



FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en
la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Patrick Axel Orlando Torres Gómez

ASESOR

Mg. Carlos Céspedes Blanco

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de Gestión Empresarial y Productividad

LIMA – PERÚ

Año 2017 - I

Página del Jurado

**Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en
la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017**

TORRES GÓMEZ, Patrick Axel Orlando
AUTOR

Mgtr. CÉSPEDES BLANCO, Carlos
AUTOR

Presente a la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo para
optar el Grado de: INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADO POR:

PRESIDENTE DEL JURADO

SECRETARIO DEL JURADO

VOCAL DEL JURADO

Dedicatoria:

La presente tesis está dedicada en primera instancia a mi padre y madre, por su apoyo incondicional durante toda mi carrera, su empeño y su ejemplo dignos de superación y entrega; a mi hermana por siempre estar a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos. A mi novia por su constante apoyo y alentarme siempre a continuar y nunca rendirme.

Agradecimiento:

Agradezco en primer lugar a Dios por la bendición de culminar mi carrera; a Roberto Flores Trejo por haberme brindado la información necesaria de su empresa Multi Servis F.V.R. relacionada a mi investigación; a mi asesor el Ing. Carlos Céspedes Blanco por su conocimiento y ayuda durante el desarrollo de la presente tesis; y un agradecimiento especial a nuestros queridos profesores de la escuela de ingeniería industrial por los conocimientos brindados para realizar este trabajo.

Declaratoria de autenticidad

Yo, Patrick Axel Orlando Torres Gómez con DNI N° 75682505, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela de Ingeniería, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, Noviembre del 2017.

Patrick Axel Orlando Torres Gómez
D.N.I. N° 75682505

Presentación

**SEÑOR PRESIDENTE
SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El Autor

Índice de contenido

Página del Jurado	ii
Dedicatoria:	iii
Agradecimiento:	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice de contenido	vii
Índice de tablas	x
Índice de gráficos	xii
Índice de Anexos	xiii
Resumen	xv
Abstract	xvi
I. INTRODUCCIÓN	17
1.1. Realidad Problemática	18
1.2. Trabajos Previos	32
1.2.1 A nivel internacional.....	32
1.2.2. A nivel nacional.....	35
1.3. Teorías relacionadas al tema	38
1.3.1. TPM “Mantenimiento Productivo Total” (Variable Independiente)	38
1.3.2. Evolución del TPM.....	41
1.3.3. TPM: Conceptos y características	42
1.3.4. Las seis grandes pérdidas de los equipos.....	44
1.3.5. Análisis de Criticidad	46
1.3.6. Ficha técnica:.....	51

1.3.7.	Orden de trabajo.....	51
1.3.8.	Dimensiones de la variable independiente	51
1.3.9.	Productividad (Variable Dependiente)	54
1.3.10.	Dimensiones de la variable dependiente.....	54
1.4.	Formulación del Problema	55
1.4.1.	Problema General.....	55
1.4.2.	Problemas Específicos	55
1.5.	Justificación del estudio	56
1.5.1.	Justificación teórica	56
1.5.2.	Justificación técnica.....	56
1.5.3.	Justificación económica.....	56
1.6.	Hipótesis	57
1.6.1.	Hipótesis General	57
1.6.2.	Hipótesis Específicas.....	57
1.7.	Objetivos	57
1.7.1.	Objetivo General.....	57
1.7.2.	Objetivos Específicos	57
II.	MÉTODO	59
2.1.	Diseño de investigación	60
2.2.	Variables, Operacionalización.....	61
2.3.	Población y muestra.....	63
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad ...	64
2.4.1.	Técnica de recolección de datos	64
2.4.2.	Validez y confiabilidad de instrumento.....	64
2.5.	Método de análisis de datos.....	64

2.5.1. Análisis descriptivo	64
2.5.2. Análisis inferencial	65
2.6. Aspectos éticos	65
2.7. Implementación de Propuesta.....	65
2.7.1. Situación actual de la empresa.....	65
2.7.2. Propuesta de mejora	67
2.7.3. Ejecución de la propuesta	72
2.7.4. Resultados.....	79
2.7.5. Análisis Costo – Beneficio	79
III. RESULTADOS	82
3.1. Análisis descriptivo.....	83
3.2. Análisis inferencial.....	84
3.2.1. Análisis de la hipótesis específica (Eficiencia).....	84
3.2.2. Análisis de la hipótesis específica (Eficacia)	86
3.2.3. Análisis de la hipótesis general (Productividad)	88
IV. DISCUSIÓN	91
V. CONCLUSIONES	93
VI. RECOMENDACIONES	95
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	97
ANEXOS	103

Índice de tablas

Tabla 1 Exportaciones por sector económico.....	24
Tabla 2 Tiempo estándar de carga y descarga de harina	26
Tabla 3 Peso de las cisternas y la carga de harina	26
Tabla 4 Causas a partir del diagrama de Ishikawa.....	28
Tabla 5 Matriz de Correlación	29
Tabla 6 Problemas en el área de Mantenimiento de Cisternas	30
Tabla 7 Clasificación de las Seis Grandes Pérdidas	45
Tabla 8 Tasa de utilización del equipo	46
Tabla 9 Equipo auxiliar: valor que indica las posibilidades existen de recuperar la producción con un equipo distinto	47
Tabla 10 Influencia del equipo en el proceso de producción.....	47
Tabla 11 Influencia del equipo en la calidad final del producto	47
Tabla 12 Costo mensual de mantenimiento	48
Tabla 13 Número de horas de paradas por averías en el mes.....	48
Tabla 14 Grado de especialización del equipo.....	48
Tabla 15 Influencia que tiene el equipo en base a seguridad industrial y medio ambiente.....	49
Tabla 16 Cuadro de análisis de criticidad.....	49
Tabla 17 Análisis de Criticidad (Mes de Mayo)	50
Tabla 18 Matriz de Coherencia	58
Tabla 19 Matriz de Operacionalización	62
Tabla 20 Costo por limpieza y mantenimiento de cisternas	66
Tabla 21 Inicio de Post - Test (Mes de Septiembre)	74
Tabla 22 Eficiencia Mensual (Septiembre).....	75
Tabla 23 Eficacia Mensual (Septiembre).....	75
Tabla 24 Post - Test (Mes de Octubre)	76
Tabla 25 Eficiencia Mensual (Octubre)	77
Tabla 26 Eficacia Mensual (Octubre)	77

Tabla 27 Productividad del Post - Test.....	77
Tabla 28 Análisis de Criticidad (Mes de Octubre)	78
Tabla 29 Costo sin implementación	80
Tabla 30 Costo de implementación	80
Tabla 31 Prueba de Normalidad (Eficiencia)	85
Tabla 32 Estadístico Descriptivo (Eficiencia).....	85
Tabla 33 Estadístico de prueba (Eficiencia)	86
Tabla 34 Prueba de Normalidad (Eficacia).....	87
Tabla 35 Estadística de muestras emparejadas (Eficacia).....	87
Tabla 36 Prueba de muestras emparejadas (Eficacia).....	88
Tabla 37 Prueba de Normalidad (Productividad).....	89
Tabla 38 Estadística de muestras emparejadas (Productividad).....	89
Tabla 39 Prueba de muestras emparejadas (Productividad)	90
Tabla 40 Deficiencia y costos por el mantenimiento estándar	105
Tabla 41 Datos del mes de Abril	107
Tabla 42 Eficiencia Mensual (Mes de Abril)	108
Tabla 43 Eficacia Mensual (Mes de Abril)	108
Tabla 44 Datos del mes de Mayo.....	109
Tabla 45 Eficiencia Mensual (Mes de Mayo).....	110
Tabla 46 Eficacia Mensual (Mes de Mayo).....	110
Tabla 47 Productividad del Pre - Test	111
Tabla 48 Cronograma de Ejecución	124
Tabla 49 Capacitación sobre el Mantenimiento Productivo Total.....	128
Tabla 50 Formato de OT	158

Índice de gráficos

Figura 1 Comercio de máquinas transfer entre 2012 y 2013	19
Figura 2 Principales mercados de destino que registraron caídas	20
Figura 3 Evolución de las exportaciones del sector Metalmecánico	22
Figura 4 Tasa de promedio anual del 10% de la balanza comercial, 2006 - 2015	23
Figura 5 Diagrama de Pareto	31
Figura 6 Etapas que comprenden la fase de implementación del TPM	40
Figura 7 Características básicas del TPM.....	40
Figura 8 Conjunto de mantenimientos que engloba el TPM.....	41
Figura 9 Mejoras en el ciclo de vida del equipo.....	43
Figura 10 Las 6 Grandes Pérdidas y los efectos que conllevan.....	44
Figura 11 Análisis Descriptivo de la Eficiencia	83
Figura 12 Análisis Descriptivo de la Eficacia	83
Figura 13 Análisis Descriptivo de la Productividad.....	84

Índice de Anexos

Anexo A Formato de Recolección de Datos (Check List de Mtto. Cisternas).....	104
Anexo B Recolección de Datos	105
Anexo C Pre - Test.....	107
Anexo D Pre - Test.....	109
Anexo E Validación de Instrumentos.....	112
Anexo F Cronograma de Ejecución.....	124
Anexo G Boletín informativo de Mantenimiento Productivo Total.....	126
Anexo H Programa de Capacitación	128
Anexo I Relación de asistencia a Capacitación de Mantenimiento Productivo Total.....	132
Anexo J Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #1.....	133
Anexo K Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #1	135
Anexo L Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #2	136
Anexo M Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #2	138
Anexo N Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #3.....	139
Anexo O Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #3	141
Anexo P Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #4	142
Anexo Q Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #4	144
Anexo R Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #Bimbo.....	145
Anexo S Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #Bimbo	147
Anexo T Programa de Mantenimiento Anual – Cisterna #Bimbo	148
Anexo U Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #1	149
Anexo V Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #2	150
Anexo W Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #3	151
Anexo X Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #4	152
Anexo Y Ficha Técnica de Cisternas	153
Anexo Z Formato de Orden de Trabajo.....	158
Anexo AA Orden de Trabajo de Mantenimiento.....	159
Anexo BB Orden de Trabajo Ejecutada	159

Anexo CC Prueba de Mantenimiento Estándar (Desgaste de Abrazadera)	159
Anexo DD Prueba de Mantenimiento Estándar (Sin tapa de válvula de ingreso)....	159
Anexo EE Prueba de Mantenimiento Estándar (Tapa ciega rota)	159
Anexo FF Pruebas de Mantenimiento Estándar (Válvula sin manivela e Interior de la cisterna oxidada)	159
Anexo GG Productividad mejorada de la cisterna #1	159
Anexo HH Porcentaje de Turnitin	159

Resumen

Actualmente la industria peruana ve a la filosofía del Mantenimiento Productivo Total como una estrategia que permite lograr mejoras significativas, basado en tiempos, mejora de los procesos y aminorar los costos logrando así una mejora continua a medida que se implemente y se tome por conciencia.

El desarrollo de la presente tesis tiene como objetivo la mejora de la productividad de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., basada en el Mantenimiento Productivo Total, por ello se plantea soluciones a las problemáticas presentadas, de tal forma que se logre mejorar la eficiencia y eficacia de éstas.

La ejecución de las soluciones planteadas permite analizar el estado crítico de las cisternas y proponer mejoras tangibles y cuantitativas, por lo cual se establece en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L. un cronograma de ejecución del TPM, planes de mantenimiento preventivo y autónomo, check list, análisis de criticidad, además de los beneficios y resultados a partir de las mismas.

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, mantenimiento preventivo, mantenimiento autónomo, Productividad, eficiencia, eficacia.

Abstract

Currently the Peruvian industry sees the philosophy of Total Productive Maintenance as a strategy that allows to achieve significant improvements, based on time, process improvement and reduce costs, thus achieving continuous improvement as it is implemented and taken for conscience.

The aim of this thesis is to improve the productivity of the tanks in the company Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., based on Total Productive Maintenance, for this reason, solutions are proposed to the presented problems, in such a way that it is possible to improve the efficiency and effectiveness of these.

The execution of the proposed solutions allows to analyze the critical state of the tanks and propose tangible and quantitative improvements, for which reason it is established in the company Multi Servis F.V.R. E.I.R.L. a timeline of execution of the TPM, preventive and autonomous maintenance plans, check list, criticality analysis, in addition to the benefits and results from them.

Keywords: Total Productive Maintenance, preventive maintenance, autonomous maintenance, Productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El sector Metal Mecánico se considera como uno de los sectores con más avance dado que tiene un efecto multiplicador, alta capacidad sobre otros sectores y uno de los mayores generadores de empleo, sus procesos conllevan grandes usos de tecnología y su complicación aporta a modernizar la economía. Además, la industria Metal Mecánica conlleva a un diverso conjunto de actividades de manufactura que en mayor o igual medida sus principales productos es parte de la siderurgia o derivados, los cuales se les aplica algún tipo de transformación, ensamble o reparación.

A nivel internacional, las industrias tienen la necesidad de desarrollar nuevos procesos y sistemáticas para fabricar nuevos productos. Sin embargo, a estos cambios económicos, sistemáticos e industriales tiene por nombre “Revolución Industrial”. A lo que se origina nuevos procesos y técnicas de mejora aplicadas a la producción.

La Revolución Industrial se sitúa en Gran Bretaña desde mediados del siglo XVIII, en referencia a los adelantos tecnológicos en navegación marítima; en consecuencia, incitó una mayor extensión de mercado en toda Europa en base a nuevos productos, materiales desconocidos y metales preciosos, a su vez inició la exportación de productos europeos promoviendo un desarrollo y progreso en técnicas de mejora aplicadas a la producción. Teniendo por ejemplo, la utilización de maquinaria de hilado y tejido sustituyendo el trabajo manual, en consecuencia tuvo una masiva reducción de costos de fabricación.

En primera instancia, desde que se utiliza máquinas en las industrias cambian y mejoran los métodos de producción, es a partir de lo anterior dónde surgen las fábricas. De este modo, las bases y técnicas mejoran el desarrollo de industrias mecanizadas, es así que las máquinas forman parte esencial del hombre y de ello la relación máquina-hombre-herramienta dentro de la producción.

La metalmecánica se origina con la creación de la industria, es a partir de ahí que inicia los avances en tecnología, materiales, maquinaria y sistema de producción, entre otras. La empresa más conocida a nivel mundial es la de Henry Ford, ya que fue el pionero en poner en práctica varios métodos para la fabricación de sus automóviles. Además, James Watts perfecciona la máquina de vapor y con esto logró mejorar muchas de las necesidades de la industria, y a su vez logra consolidar a la metalurgia utilizando el carbón para la producción. Actualmente, la industria metalmecánica enfrenta el desafío de adaptarse a las exigencias del mundo.

El sector metalmecánico es liderado por México asumiendo que está entre los 10 primeros como consumidor de máquinas herramientas.

Figura 1 Comercio de máquinas transfer entre 2012 y 2013

Máquinas de puestos múltiples. Con mesa de transferencia lineal o rotativa (máquinas transfer) de peso unitario inferior o igual a 10,000 kg.				
Comercio Anual, Valor en dólares y Volumen en: Pza				
IMPORTACIONES	Valor	Volumen	Valor	Volumen
	2013	2013	2012	2012
	ene-mar	ene-mar	ene-dic	ene-dic
Total	64,259	1	843,437	7
Taiwán	64,259	1	167,115	3
Argentina	0	0	633,499	1
Canadá	0	0	0	0
Suiza	0	0	0	0
China	0	0	0	0
Alemania	0	0	36,802	2
Dinamarca	0	0	0	0
España	0	0	0	0
Francia	0	0	6,021	1
Italia	0	0	0	0
Japón	0	0	0	0
Estados Unidos de América	0	0	0	0
Países Bajos (Reino de Los)	0	0	0	0

Fuente: Internacional Metalmecánica

En la figura N° 01, podemos visualizar países con mayor exportación de máquinas transfer, cuyo trabajo de éstas son las de transferir de un lugar a otro. Esto realizado en un período del año 2012 al 2013.

Sin embargo, los países del mundo demuestran una gran competencia a nivel de producción, exportación y uso de maquinarias provenientes de la industria metalmeccánica.

Figura2 Principales mercados de destino que registraron caídas

**Exportaciones No Tradicionales, Enero - Abril 2016/2015
(US\$ Millones FOB)**

N°	País	Ene-Abr 2015	Ene-Abr 2016	Var. Flujo	Var. % 16/15
Total		3 491,4	3 233,9	-257,5	-7,4%
1	China	149,9	91,7	-58,2	-38,8%
2	Venezuela	65,6	21,6	-44,0	-67,1%
3	Ecuador	210,9	172,5	-38,3	-18,2%
4	Brasil	138,2	102,2	-36,0	-26,1%
5	Colombia	227,5	193,0	-34,5	-15,2%
6	Chile	220,4	197,4	-23,0	-10,4%
7	Hong Kong	70,0	49,7	-20,3	-29,0%
8	Italia	63,0	45,8	-17,2	-27,4%
9	Canadá	67,9	52,3	-15,6	-22,9%
10	Bolivia	178,2	164,1	-14,0	-7,9%
11	Corea del Sur	49,4	35,9	-13,5	-27,4%
12	Bélgica	62,7	49,3	-13,4	-21,4%
13	Francia	70,0	60,0	-10,0	-14,2%
14	Alemania	74,5	67,2	-7,2	-9,7%
15	Sudáfrica	14,2	7,9	-6,3	-44,6%
16	México	84,9	79,5	-5,4	-6,3%
17	Turquía	8,4	4,0	-4,4	-52,1%
18	Tailandia	21,6	17,8	-3,8	-17,6%
19	Japón	39,2	35,8	-3,4	-8,7%
20	Haití	17,3	14,0	-3,3	-19,0%

Fuente: SUNAT

En la figura N° 02, observamos una caída económica desde año 2015 hasta el año 2016 en el sector metalmeccánico.

En el Perú, las actividades industriales se enaltecen desde épocas coloniales. Estas actividades se originan a partir de las necesidades militares y religiosas de la época, es decir, la producción y/o fabricación de armas tales como cañones, sables, reparación y manufactura de piezas de repuestos; en tal aspecto la necesidad

religiosa se suscita con grandes demandas de ornamentos eclesiásticos, puertas, enrejados, campanas, entre otras.

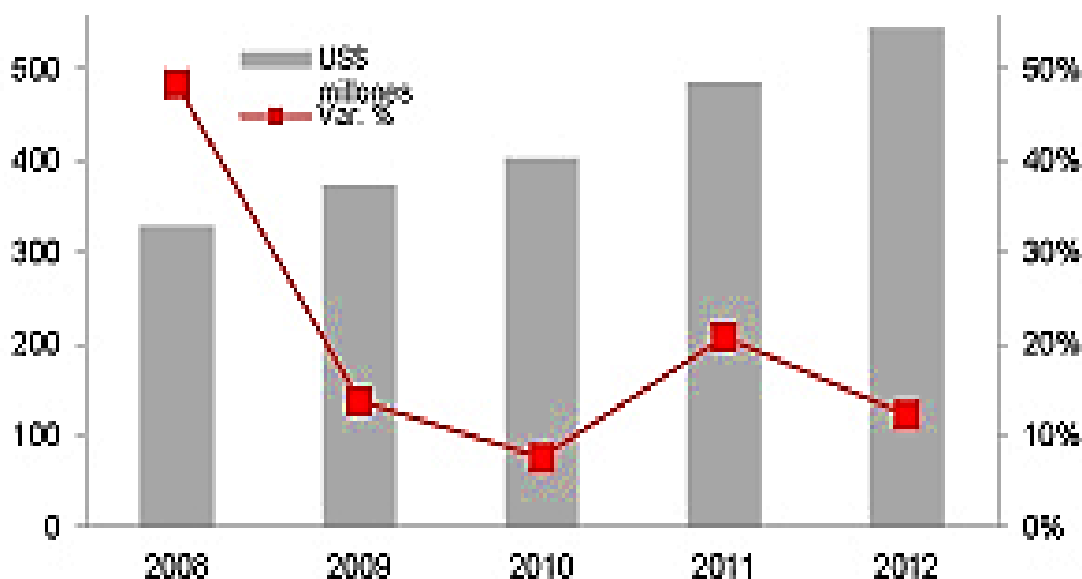
Del período colonial, no se tiene un registro concreto en el que detalle las instalaciones de las actividades artesanales. Sin embargo, se sabe que una de las factorías con un mayor registro de actividades, fue la fundición popularmente conocida como “El Águila” en 1876 quién fue ilustremente conocido por su especialidad en maquinaria minera y agrícola.

Dentro de los registros no precisos se tiene una segunda fundición quién contaba con un multitudinario grupo de trabajadores dado por la inmensidad de su instalación, además de ello sus actividades se remontan a la Guerra contra Chile. Por lo que, la fundición se conoce como “La Factoría de Guadalupe”.

Una de sus célebres operaciones inicio en el ferrocarril del Callao a la Oroya. No obstante, en el escaso registro inconcluso se tiene las siguientes factorías Schofield y Cia., Guillermo Price, Ricardo Ashforce y Andrés Suito. Entre otras resaltantes se reconoce a la fundición Vulcano y también la de Acho.

En suma, la industria metalmecánica en el Perú impulsa otros sectores tales como la metalurgia, minería y construcción. Esto se da, debido a que se necesita constante mejora de maquinarias, procesos, entre otras. Es un sector que genera una alta tasa de empleo dentro del país.

Figura 3 Evolución de las exportaciones del sector Metalmecánico



Fuente: COMEXPERU

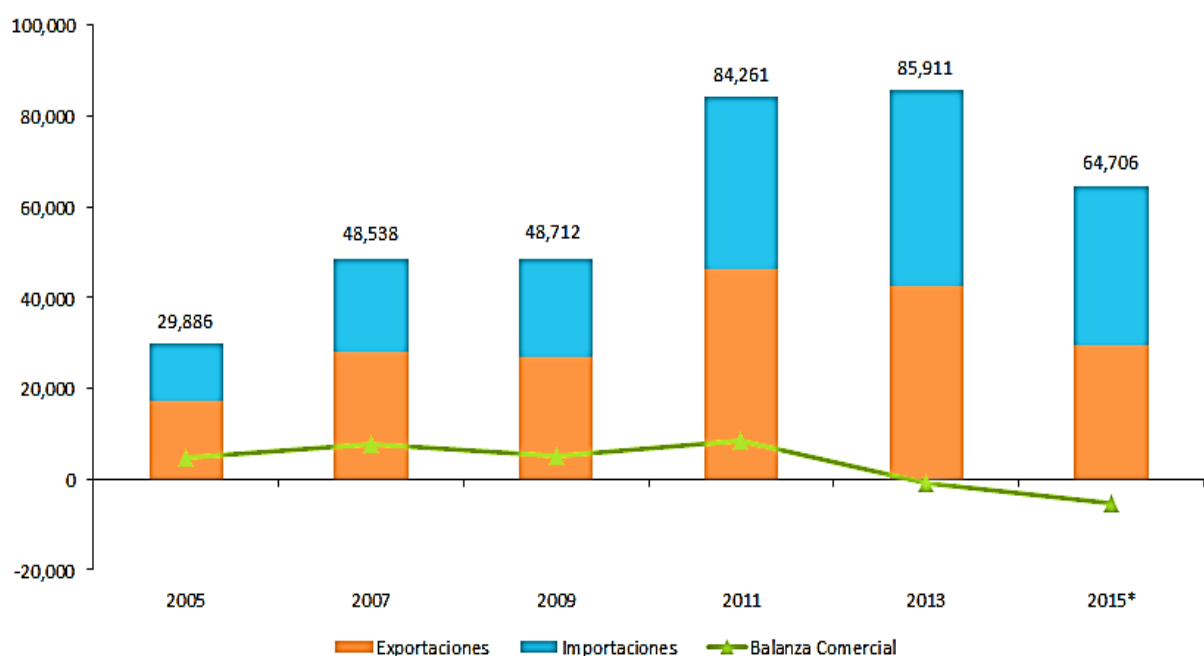
En la figura N° 03, podemos observar una transformación en las exportaciones del sector Metalmecánico, y bien pues en el año 2008 se registra un alza en las exportaciones, luego del año 2009 hasta el 2010 un decrecimiento de exportaciones, ya en el 2011 una breve alza y posteriormente en el 2012 volvería a caer las exportaciones.

El Ministerio de Producción realizó un anuario estadístico industrial acerca la de la MYPE y del comercio interno por lo que ha tomado como referencia desde el año 2014 hasta el 2015 sobre el sector metalmecánico.

Dada la anterior definición, el Ministerio de Producción, (2015), puntualiza que:

Las exportaciones de este sector ascendieron a US\$ 534,9 millones, valor que representó una disminución en 9,2% con relación al año 2014. Este comportamiento se debe a una reducción importante en las ventas externas, en los mercados tales como Ecuador (-41,6%) por las menores exportaciones de alambre de cobre refinado, Bolivia (-11,4%) por perfiles de hierro y acero, Brasil (-29,2%) por alambre de cobre refinado y Colombia (-7,9%) por alambre de cobre refinado y aleaciones de zinc (pág. 15).

Figura 4 Tasa de promedio anual del 10% de la balanza comercial, 2006 - 2015



Fuente: ProInversión

En la figura N° 04, como observamos del período 2006 al 2015, la balanza comercial alcanzó un valor de US\$ 64,706 millones, por lo que se observa una cifra muy por debajo del promedio con respecto al año 2013.

Otros sectores importantes que participan dentro del sector metalmecánico son la Pesca, Hidrocarburos y Textil. La industria metalmecánica, aporta a los sectores previamente mencionados con tecnología e inversión por lo que su objetivo principal es mejorar continuamente y generar una mayor tasa de empleo.

En suma, el sector metalmecánico está asociado comúnmente al sector minero dado que usa tecnología que genera inversión, divisas y tasas de empleo. Además, tiene el 8% del PBI manufacturero.

Tabla 1 Exportaciones por sector económico

Sector	2005	2010	2015*	Part.%(2015)	Var.%(2015/2010)
Minería metálica y no metálica	9,932.1	22,156.6	16,569.5	55.8%	-25.2%
Agro y agroindustria	1,338.1	3,177.2	4,319.8	14.6%	36.0%
Pesca	1,634.1	2,534.5	2,230.2	7.5%	-12.0%
Petróleo crudo y derivados	1,590.2	3,329.9	2,169.0	7.3%	-34.9%
Textil	1,275.1	1,561.2	1,209.0	4.1%	-22.6%
Químico	534.7	1,224.5	1,269.4	4.3%	3.7%
Sidero-metalúrgico	385.4	877.2	914.9	3.1%	4.3%
Metal mecánico	190.7	400.3	453.4	1.5%	13.3%
Maderas y papeles	168.3	172.1	136.6	0.5%	-20.7%
Otras exportaciones	275.3	398.2	399.3	1.3%	0.3%
TOTAL	17,324.1	35,828.8	29,671.1	100.0%	-17.2%

Fuente: ProInversión

En la tabla N° 01, visualizamos desde el año 2005 hasta el 2015 los distintos sectores siendo el sector Metalmecánico quién busca posicionarse en el mercado internacional y visualizando económicamente su ascenso.

En la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L. desde hace 20 años se ha convertido en una empresa reconocida por grandes industrias peruanas capaz de realizar toda gestión de mantenimiento y limpieza industrial logrando así optimizar sus tiempos, distribuir óptimamente los materiales y equipos y así también logrando comprometer al trabajador con la empresa.

Teniendo un amplio reconocimiento, la empresa se dedica al servicio de mantenimiento y limpieza industrial de cisternas de pulverulento, tolvas, silos de materia prima, envasadoras, tanques de materia prima, líneas de producción, líneas transfer, además de la prestación de servicios de Man Lift.

Ante esto se presenta una situación caótica dentro del área de mantenimiento de cisternas, que por lo general se ha tornado en un problema común, el cual es la baja productividad de las cisternas, lo cual causa una serie de problemas que conlleva a paradas no programadas, merma de materia prima, mayor tiempo de mantenimiento de éstas y a su vez pérdidas económicas.

Sin embargo, debido al incremento de la competencia los tiempos a ejecutar cada orden de trabajo de mantenimiento de cisternas son más exigentes, ya sea desde el desmontaje de las tuberías por donde ingresa y sale la harina hasta el interior de la misma. Esto trae consigo que el cliente solicite garantía en el mantenimiento de las cisternas.

Para centrarnos en el problema principal que se origina en área de Mantenimiento de Cisternas, hemos analizado y observando detenidamente al culminar los servicios de mantenimiento y limpieza industrial de cada 10 órdenes de trabajo hay 05 cisternas con observaciones ya sea por problemas de fuga, merma de materia prima o éstas se encuentren húmedas, por lo que la implementación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) como herramienta nos sirve para mejorarla productividad de las máquinas.

En suma, mediante la aplicación del Mantenimiento Productivo Total “TPM” en el área de Mantenimiento de Cisternas, nos va a permitir además de mejorar la productividad de las mismas, abordar mejores servicios de mantenimiento, un mejor control de las cisternas, la alta dirección comprometida a mejorar en un trabajo en conjunto con los operarios la mejora continua, ya que por medio de una evaluación objetiva se puede detectar las fallas de los procesos y mejorar la productividad mediante check list y cuestionarios, órdenes de trabajo, planes de mantenimiento y programas de mantenimiento.

Tabla 2 Tiempo estándar de carga y descarga de harina

Placa de Cisterna	Tiempo de descargue de Harina (Hrs.)	Tiempo de demora de descargue de Harina (Hrs.)
A5E – 974 (#1)	5	8
A5C – 981 (#2)	5	8
D4P – 972 (BIMBO)	4	6
D4P – 974 (#3)	4	6
D4P – 975 (#4)	4	6
TOTAL (Hrs.)	22	34

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 02, en el año 2016 el tiempo de descargue tenía entre las 05 cisternas tenía un límite en promedio de 4 a 5 horas variando entre las placas de la cisterna, y esto se venía dando debido a que las piezas y el mantenimiento que se les realizaba a las cisternas era mucho más profunda en comparación al presente año que el tiempo de descarga de harina creció exponencialmente evidenciando así un terrible mantenimiento, el desgaste de las piezas de la cisterna y de no encontrarse los repuestos en buen estado el tiempo de descargue se ampliaría más.

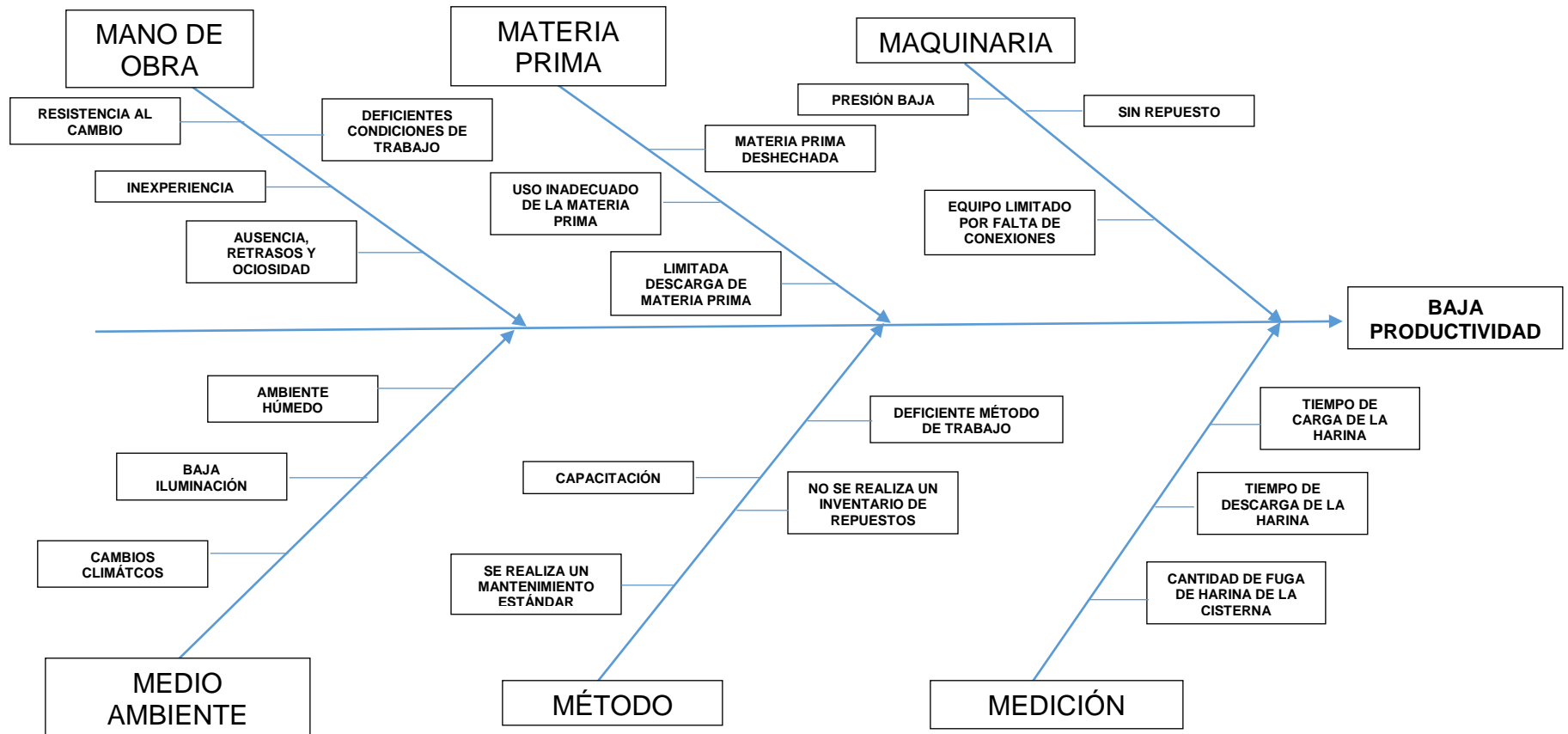
Tabla 3 Peso de las cisternas y la carga de harina

Placa de cisterna	Peso de la cisterna (ton)	Carga de Harina (ton)
A5E – 974 – 1	24	12
A5C – 981 – 2	24	12
D4P – 972 – BIMBO	22	10
D4P – 974 – 3	22	10
D4P – 975 – 4	22	10

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa en la tabla N° 03, el peso por cada cisterna sólo se diferencia en 24 toneladas y 22 toneladas, esta debido a su volumen interno. Por lo que, las cisternas de 24 toneladas llegan a cargar 12 toneladas de harina, mientras que las de 22 toneladas sólo resisten 10 toneladas de harina en su interior no excediendo de su límite dado que es una medida reglamentaria según el Reglamento Nacional de Vehículos.

DIAGRAMA DE ISHIKAWA



Fuente: Elaboración Propia

La baja productividad es la deficiente prontitud para realizar una actividad o tarea asignada, además de producir o descargar la mayor cantidad de materia prima para producir. Asimismo, se puede observar mediante el siguiente diagrama con las causas que originan la baja productividad mediante las 6M, las cuales son: Mano de Obra, Materia Prima, Maquinaria, Medio Ambiente, Método y Medición.

A continuación, como se logra visualizar se recopila las causas encontradas en el Diagrama de Ishikawa con la finalidad de encontrar una interrelación por medio de la Matriz de Correlación.

Tabla 4 Causas a partir del diagrama de Ishikawa

	CAUSAS
C1	Resistencia al cambio
C2	Inexperiencia
C3	Ausencia, retraso y ocio
C4	Deficientes condiciones de trabajo
C5	Uso inadecuado de materia prima
C6	Limitada descarga de materia prima
C7	Materia prima desechada
C8	Presión baja
C9	Equipo limitado por falta de conexiones
C10	Sin repuesto
C11	Ambiente húmedo
C12	Baja iluminación
C13	Cambios climáticos
C14	Capacitación
C15	Mantenimiento estándar
C16	No se realiza un inventario de los repuestos
C17	Tiempo de carga de harina
C18	Tiempo de descarga de harina
C19	Cantidad de fuga de harina de la cisterna

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 04 se observan las causas que se determinaron en el diagrama de Ishikawa con respecto al área de cisternas. A partir de ello, a continuación podremos observar la matriz de correlación la cual nos podrá ayudar a determinar una relación asociada entre sí.

Tabla 5 Matriz de Correlación

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	Puntaje	% Ponderado
C1		1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	5	0.05
C2	0		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	5	0.05
C3	0	0		1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	2	0.02
C4	1	1	1		0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	11	0.12
C5	0	1	0	1		1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	3	0.03
C6	0	1	0	1	1		1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0.08
C7	0	0	0	0	1	1		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0.02
C8	0	0	0	0	0	1	0		1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	6	0.06
C9	0	0	0	0	0	1	0	1		1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	6	0.06
C10	0	0	0	0	0	1	0	1	1		0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0.02
C11	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	2	0.02
C12	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	1	0.01
C13	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	1	0.01
C14	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0		1	1	0	0	0	4	0.04
C15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1		1	0	0	1	15	0.16
C16	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1		0	0	1	13	0.14
C17	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0		0	1	2	0.02
C18	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0		1	4	0.04
C19	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		3	0.03
TOTAL																				95	1

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 05, observamos cuales son las causas que más se asocian por lo cual próximamente mediante el diagrama de Pareto se determina cuáles son las causas que originan los problemas el área de Cisternas.

DIAGRAMA 80/20 – DIAGRAMA DE PARETO

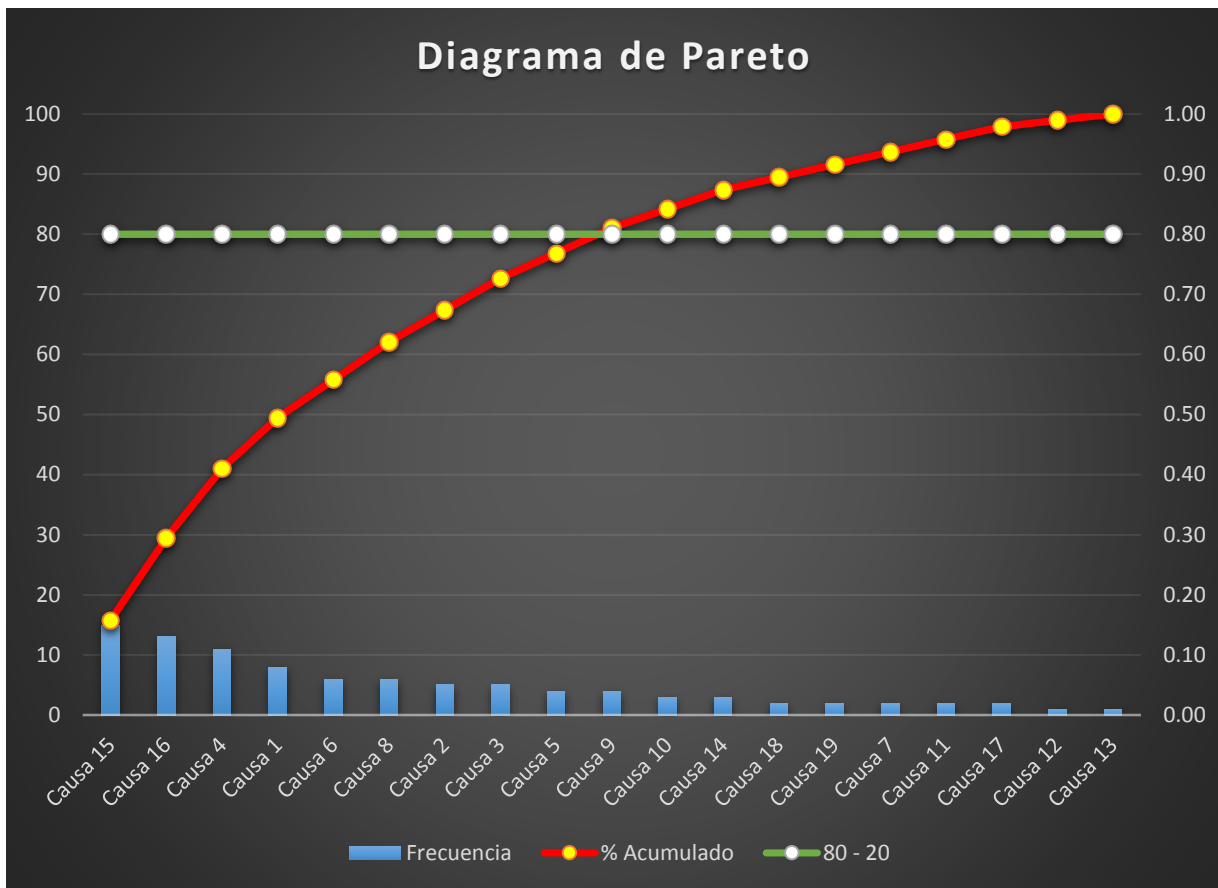
Tabla 6 Problemas en el área de Mantenimiento de Cisternas

Causa	Frecuencia	% Acumulado		80 - 20
Causa 15	15	0.16	15	80%
Causa 16	13	0.29	28	80%
Causa 4	11	0.41	39	80%
Causa 1	8	0.49	47	80%
Causa 6	6	0.56	53	80%
Causa 8	6	0.62	59	80%
Causa 2	5	0.67	64	80%
Causa 3	5	0.73	69	80%
Causa 5	4	0.77	73	80%
Causa 9	4	0.81	77	80%
Causa 10	3	0.84	80	80%
Causa 14	3	0.87	83	80%
Causa 18	2	0.89	85	80%
Causa 19	2	0.92	87	80%
Causa 7	2	0.94	89	80%
Causa 11	2	0.96	91	80%
Causa 17	2	0.98	93	80%
Causa 12	1	0.99	94	80%
Causa 13	1	1.00	95	80%

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 06, podemos observar los problemas más exorbitantes y que producen que sea baja la productividad mediante la matriz de correlación y con anterioridad realizada en el Diagrama de Ishikawa. Además, observamos la frecuencia en la que se da según los problemas anteriores propuestos, esto se realiza con el fin de realizar una gráfica y se pueda observar el problema que aqueja en el área de Mantenimiento de Cisternas.

Figura 5 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

En la figura N° 05, a partir del siguiente gráfico según las causas encontradas en el Diagrama de Ishikawa, la interrelación de las causas en la Matriz de Correlación y los datos extraídos en el Diagrama de Pareto se concluye las diferentes causas que originan el problema del área de Cisterna que afectan directamente la productividad de éstas a fin de clasificarlos según la ocurrencia que tienen.

Según la distribución de frecuencias y el gráfico del Diagrama de Pareto se concluye que el problema más exorbitante en el área de Mantenimiento de Cisternas es que se realiza un mantenimiento estándar por lo que se observa una baja productividad en dicha área, seguido por que no se clasifica, organiza u se realiza un inventario de los repuestos, finalmente que los operarios realiza un deficiente método de trabajo, es decir, realizan su trabajo a fin de completar o concluir su horario laboral.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1 A nivel internacional

VILLOTA, C., (2014), en su tesis titulada Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para aumentar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A., fue presentado en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Universidad de Guayaquil, como requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial.

La investigación previa tuvo por objetivo diseñar e implantar el programa de TPM para la mejora de la efectividad en sus procesos productivos y éstas se reflejen en la rentabilidad de la empresa. Su metodología corresponde al tipo aplicativo. Como conclusión más resaltante es la planeación y programación del Mantenimiento Productivo Total a fin que el proyecto coja acciones tales como el desempeño de la empresa, y de esta forma se programe las tareas y se analice los propósitos de análisis de mantenimiento.

Del antecedente mencionado se puntualiza que el Mantenimiento Productivo Total tiene un control absoluto de los equipos en operación, críticos y con tiempos de paradas a fin de estar al tanto de la situación de las máquinas para tener una mayor eficiencia y eficacia en el trabajo.

CLARÁ, O., DOMÍNGUEZ, R. y PÉREZ, E., (2013), en su tesis titulada Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público, se presentó en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Universidad de El Salvador, como exigencia para optar con el título de Ingeniero Industrial.

Asimismo, entre sus conclusiones más resaltantes expone que el desarrollo del Mantenimiento Productivo Total es vital que también se desarrollen programas de capacitación para todos los trabajadores, dado que la filosofía TPM necesita cierto

grado de especialización para que sea fácil la aplicación en los equipos de trabajo y lograr con éxito su implantación en toda la empresa.

De la contribución académica sobresale la disponibilidad para aumentar la productividad en los equipos y/o máquinas de tal forma que se elimine los tiempos de parada, gracias a la realización de un plan de mantenimiento se incrementó la eficiencia de los equipos.

BOTERO, D., (2013), en su tesis titulada Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo Mantenimiento Productivo Total en una empresa productora del sector cerámico, fue presentado en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Escuela de Ingeniería de Antioquia, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

Aplicar el mantenimiento planificado mejoró la entrega de la materia prima en los procesos productivos, su diseño de investigación fue exploratorio en un periodo de 6 meses, posterior a la implantación de la filosofía del TPM se pudo concluir que para evaluar el proceso de implementación se debe tener una lista de evaluación teniendo en cuenta criterios concretos de tal manera que los operarios no se sientan temerosos al ser calificados por la persona experta en el proceso de implementación; en suma, es recomendable usar esta lista de evaluación con la finalidad de evaluar un porcentaje donde se encuentre el proceso.

JIMÉNEZ, Y. (2012), en su tesis titulada Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A., se presentó en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Corporación Universitaria Lasallista, como requisito para optar por el título profesional de Ingeniera Industrial.

El objetivo del presente trabajo de titulación plantea las propuestas de mejoras basadas en la aplicación filosofía “Mantenimiento Productivo Total” contribuyendo a la mejora del servicio de reparación de motores en la empresa previamente

mencionada, la cual favorece a mejorar la productividad, optimización de costos y eliminación de pérdidas y desperdicios, cero accidentes y cero averías. De la contribución académica se tomará como referencia la importancia de aplicación de la filosofía TPM para mejorar la productividad en la empresa.

LÓPEZ, E., (2009), en su tesis titulada El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación, se presentó en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Pontificia Universidad Javeriana, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

La aplicación e implantación del Mantenimiento Productivo Total requiere de tres grandes objetivos a saber: estratégicos, operativos y organizativos, que contemplan todos los beneficios que se pueden obtener en la aplicación de este sistema:

- Estraté​gicos: El Mantenimiento Productivo Total busca que las organizaciones obtengan ventaja en los procesos de producción en el mercado de tal forma que sean más competitivas; en suma, es obligatorio buscar la mayor eficiencia en la productividad con un registro mínimo de fallas, defectos y cero accidentes.
- Operativos: Para el Mantenimiento Productivo Total busca aminorar sus pérdidas con la mejora del rendimiento de sus equipos diariamente, impidiendo todo tipo de desperdicios que se desarrolle en la organización, utilizando la capacidad instalada, efectiva y eficaz por el mantenimiento adecuado de los equipos, obteniendo una alta productividad en la maquinaria y la optimización de la calidad de los procesos.
- Organizativos: El Mantenimiento Productivo Total busca que los operarios adquieran un grato espacio para laborar con la finalidad de fortalecer el trabajo en conjunto, incrementando la moral y utilizar las cualidades y/o habilidades de los operarios para que contribuyan con todo de sí en la organización.

En conclusión el TPM es de igual forma Management, esto quiere decir que es una gestión administrativa, dado que estarán ligada al compromiso de la alta dirección y de la misma manera éstos logren implicar en su generalidad todo recurso humano.

1.2.2. A nivel nacional

PORTAL, E. y SALAZAR, P., (2016), en su tesis titulada Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la Empresa Multiservicios Punre SRL, Cajamarca 2016, se presentó en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Universidad Privada del Norte, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

El diseño de la propuesta para mejorar la gestión de mantenimiento al realizar la aplicación del Mantenimiento Productivo Total con la finalidad de mejorar los procedimientos y la gestión de información.

Finalmente, al implantar el pilar TPM “Mantenimiento Productivo Total” incrementará la disponibilidad y operatividad de los equipos de movimientos de tierra igual o mayor a 85%.

VALENCIA, S., (2016), en su tesis titulada Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en la línea de fabricación de hilos acrílicos de la empresa Hilados Cheviot E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2016, presentado en la Facultad de Ingeniería en la Universidad César Vallejo, para optar por el título de Ingeniera Industrial.

Previo a implementar el Mantenimiento Productivo Total, logra identificar el problema en el área la cual es la baja productividad, por lo cual se halló que el Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado influye en la eficiencia y eficacia de la línea de fabricación de hilos acrílicos de la empresa Hilados Cheviot.

El Mantenimiento Productivo Total logra implantarse con éxito en la organización, es por ello que los operarios al realizar las operaciones de mantenimiento autónomo, es decir, limpieza, inspección, lubricación y ajuste, además de detectar averías. Posteriormente, los resultados obtenidos después de la implementación tienen gran significancia, es decir, se incrementó la productividad en 78.9% en el área de hilandería gracias a la aplicación del Mantenimiento Productivo Total.

LEMA, H., (2014), en su tesis titulada Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta, se presentó en la Facultad de Ciencias e Ingeniería en la Pontificia Universidad Católica del Perú, para optar por el título de Ingeniera Industrial.

Las paradas menores, es decir, las paradas que no necesariamente necesitan un mantenimiento programado y las pérdidas de velocidad, la velocidad inferior a la esperada ocurridas en las máquinas y/o herramientas son las principales fuentes que la efectividad global de la línea sea de 64.91%, lo que nos señala que está por debajo del promedio esperado.

La causa principal de las paradas menores se origina en la inadecuada limpieza de las máquinas. Por lo que, uno de los pilares del Mantenimiento Productivo Total (mantenimiento autónomo) en un trabajo en conjunto con las 5'S logra disminuir las averías, defectos en la calidad y la pérdida de velocidad. De igual forma, en mejora de la disponibilidad, eficiencia y calidad se prevé el 5.89%, 3.97% y 0.64%, es decir, la propuesta de mejora tuvo un impacto significativo.

VIGO, F. y ASTOCAZA, R., (2013), en su tesis titulada Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufacturera esbelta, fue presentado en la Facultad de Ciencias e Ingeniería Industrial en la Pontificia Universidad Católica del Perú, como exigencia para optar por el título de Ingeniero Industrial.

En suma, para mejorar el uso de tiempos se ejecutó una programación de tareas que use de manera eficiente los recursos y mano de obra, siguiendo el pilar del Just in time. Por lo que, al realizar una distribución de equipos y la disminución de recorridos innecesarios para obtener un flujo más perenne.

Finalmente, al implantar la filosofía de las 5'S en conjunto con el Mantenimiento Productivo Total los trabajadores serán capacitados en dichas filosofías para mantener la correcta gestión de los equipos.

CALVACANTI, M., (2006), en su tesis titulada Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera, fue presentado en la Facultad de Ingeniería Industrial en la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para optar por el título de Ingeniero Industrial.

El objetivo de la investigación fue implantar como base el Mantenimiento Productivo Total, filosofías y herramientas que refuercen la implantación a fin de observar las fallas que se presentan en las máquinas y/o equipos y de esta forma poder establecer los puntos de mejora. De igual manera, se halló que la alta dirección, supervisores y operarios desconocían el TPM; asimismo, las áreas de la empresa deliberan que el Mantenimiento Productivo Total sólo debe involucrarse el área de Mantenimiento.

En suma, se mostró a la alta dirección y con el apoyo mismo de ellos que la implantación del TPM mejora la gestión de procesos, reduce fallas por paradas en los equipos, fallas en la calidad y mejora la productividad.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. TPM “Mantenimiento Productivo Total” (Variable Independiente)

Para dar inicio al término “TPM” o Mantenimiento Productivo Total debemos aclarar la gran incógnita que se comete al hablar de ello y es, ¿El TPM es una técnica o filosofía?, al investigar sobre ello el siguiente autor define mejor esta perspectiva.

Para contrastar lo anterior el autor Acuña, J., (2003), señala que el Mantenimiento Productivo Total no es una técnica, sino una filosofía por la cual trata de inculcar a todos los trabajadores de la organización que los trabajos de mantenimiento de productos, máquinas o equipos no son exclusivas del personal de mantenimiento (pág. 284).

Por lo que estoy de acuerdo con el autor ya mencionado, esto se debe a que muchos de los trabajadores u operarios de la organización tienen por idea que las tareas de mantenimiento son sólo de dicha área, por lo que están errados ya que las tareas de mantenimiento nos implica a todos.

El Mantenimiento Productivo Total tiene por objetivo principal mejorar las operaciones y con esto eliminar tiempos muertos, paradas improductivas, entre otras. Además, permite que el proceso siga su senda productiva, implica la búsqueda de realizar las tareas de mantenimiento más eficiente con mejores planeaciones y programación de tareas, mejores formas de acceso al equipo y el eficaz control de inventarios de repuestos.

Sin embargo, el TPM no se lograría implementarse como filosofía sin la ayuda de la alta dirección es decir que la gerencia general y toda la organización (trabajadores) se comprometan en un trabajo en conjunto para realizar las tareas de mantenimiento, es decir, que la organización en su totalidad se vea comprometida para una mejora continua. Por lo que, los siguientes autores defienden lo anterior.

El TPM es un enfoque gerencial basado en la colaboración del conjunto de trabajadores en la organización para la mejora del equipo (Duffua, Raouf y Dixon, 2010, pág. 363).

Estoy de acuerdo con lo anterior, ya que la alta dirección y los trabajadores deben trabajar en conjunto para lograr una mejora continua por parte de ambos y dirigida hacia el área y la planta productiva a mejorar.

Cuatrecasas y Torrell, (2010) mencionan que el TPM surge y se desarrolla originalmente en la industria de los automóviles y continuamente paso a formar parte de la cultura corporativa en las empresa que realizan la implementación (pág. 31).

El Mantenimiento ha sido catalogado tradicionalmente como una parte externa del proceso productivo. El Mantenimiento Productivo Total se origina a partir de la necesidad de integrar el área de mantenimiento y la producción con la finalidad de mejorar la productividad y la disponibilidad.

Mora, (2009), nos dice que el “TPM, se define como un mantenimiento productivo implantado por todos los trabajadores, y se basa en la mejora continua de los equipos involucrando desde la alta dirección hasta los operarios de la organización (pág. 439).

El autor previamente mencionado, tienen por finalidad la participación de la organización, mejora continua y la gestión de mantenimiento para los equipos y/o máquinas por lo que estoy de acuerdo con ello, ya que la implementación del TPM no ha de ser visto como una mejora del área comprometida, sino de toda la organización y de la relación máquina-hombre.

Figura6 Etapas que comprenden la fase de implementación del TPM

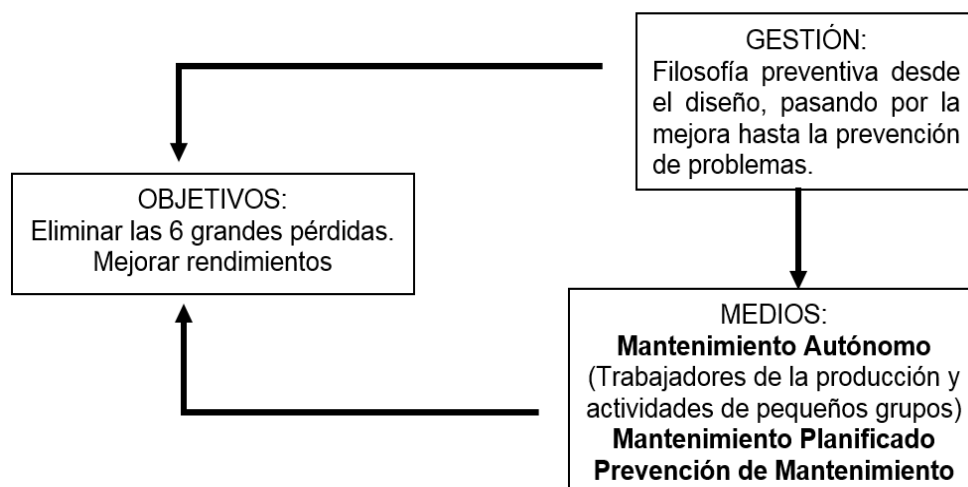
ETAPAS	PASOS	CONTENIDOS
PREPARACIÓN	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización.	Comité de dirección
	2. Campaña de información técnica o educativa.	Seminarios y presentaciones.
	3. Estructura de promoción TPM.	Grupos de Trabajo y comisiones de líderes
	4. Establecer políticas y objetivos del TPM.	Diagnóstico y análisis de condiciones actuales.
	5. Plan maestro y desarrollo del mismo.	Plan de implementación.
INTRODUCCIÓN DEL TPM	6. Lanzamiento del TPM.	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM.
IMPLANTACIÓN DEL TPM	7. Mejora de la efectividad de los equipos.	Selección y mejoramiento de equipos.
	8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.	Desarrollo de los pasos del Mantenimiento Autónomo.
	9. Plan y programación del mantenimiento.	Desarrollo del sistema dedicado al mantenimiento.
	10. Mejorar las habilidades de operaciones y mantenimiento.	Entrenamiento en técnicas de detección y acción correctiva.
	11. Gestión temprana de equipos.	Diseñar y fabricar equipos de alta fiabilidad y mantenibilidad.
CONSOLIDACIÓN	12. Consolidación del TPM y elevación de metas.	Mantener y mejorar los resultados obtenidos, mediante un programa de mejora continua.

Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 47 – 48

En la figura N° 06, se observa un cuadro con las etapas para el proceso de implantación del Mantenimiento Productivo Total; asimismo, los pasos y contenidos acerca de cada etapa de tal forma que su implantación sea exitosa.

Las especialidades del Mantenimiento Productivo Total están compuestas por los medios, gestión y objetivos (Cuatrecasas Y Torrell, 2010, p.36).

Figura7 Características básicas del TPM



Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 36

En la figura N° 07, observamos unos cuadros los cuales representan las características más importantes en el Mantenimiento Productivo total, dado que en gestión nos habla sobre una filosofía de mejora a partir de la prevención, seguido por objetivos los cuales nos menciona la mejora de rendimientos y eliminar las grandes pérdidas, por último los medios a utilizar a partir de un mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado o una prevención de mantenimiento.

1.3.2. Evolución del TPM

El llamado mantenimiento es una tarea que se basa en tener las máquinas y/o equipos aptos para su operación, en la actualidad se persiguen los mismos objetivos los cuales son: disponibilidad y eficiencia de los equipos. Se especializa en la organización de tareas a fin de aminorar las fallas, prolongar la vida útil de los equipos y/o máquinas y conserven su diseño inicial.

El TPM tiene por objetivo el reto de cero fallas, cero incidencias y cero defectos con la finalidad de mejorar la eficacia del proceso productivo, es así que se reduce costos, stock intermedio y finales, con lo que la productividad mejora (Rey, 2003, 59).

En los años setenta inició la aplicación y/o implantación del Mantenimiento Productivo Total en Japón, se fue dando mediante un programa de gestión de mantenimiento que integra diferencias de mantenimientos y se fue incorporando conceptos innovadores.

Figura 8 Conjunto de mantenimientos que engloba el TPM



Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 31

En la figura N° 08, el TPM como se puede visualizar en dicha figura nos muestra como este mantenimiento ha englobado los tres mantenimientos a fin que se entienda como uno solo pero con distintas características.

El llamado Mantenimiento Productivo Total consiste en la planificación de actividades en un determinado tiempo o de forma periódica, mientras que el Mantenimiento basado en condiciones consiste en dar el mantenimiento basado en las condiciones de los equipos.

1.3.3. TPM: Conceptos y características

La filosofía del TPM, implica la constante colaboración del recurso humano y de toda la organización, mientras que la Alta Gerencia es el principal ejecutor para su aplicación e incentivar a realizarlo cotidianamente en las áreas de trabajo a fin de ser realizadas en conjunto.

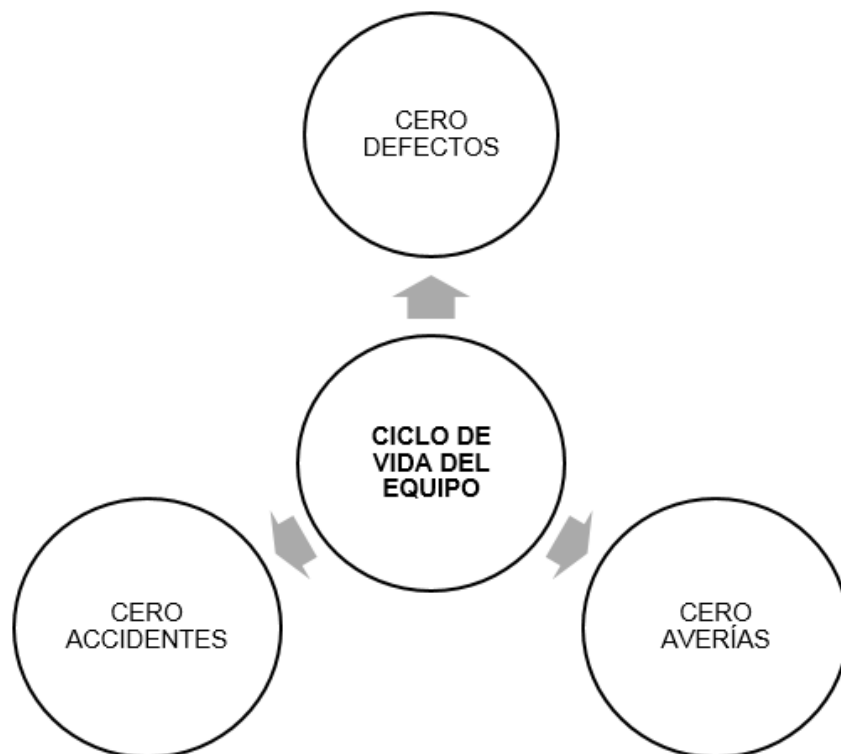
El Mantenimiento Productivo Total es una filosofía que se genera en torno al mantenimiento y se realiza en plantas productoras, enfatiza la participación activa de los trabajadores, la eficacia y una gestión de mantenimientos de equipos realizados desde el diseño hasta la corrección y/o prevención (Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 33).

El Mantenimiento Productivo Total se orienta a mantener los equipos en óptimas condiciones y que tengan una mayor duración durante el proceso a fin de reducir las paradas improductivas y tener un alcance mayor de productividad de los trabajadores, equipos y máquinas teniendo en cuenta la preservación del medio ambiente.

Sus principales objetivos del TPM es una producción con cero defectos, problemas y teniendo en cuenta llegar a lo máximo, tener en cuenta un aminoramiento de despilfarros, llegar a tener una producción con eficacia, es decir, eliminar actividades en la producción que no añaden un valor agregado al producto, a través de la automatización y la flexibilidad.

Sin embargo, al conseguir nulas averías y un aminoramiento de problemas de seguridad logrando optimizar la producción, mejora de la calidad del producto, disminución de los costos de producción, cumplimiento del tiempo de entrega, reducción considerable de reproceso, conservación de materiales, energía, etc.

Figura 9 Mejoras en el ciclo de vida del equipo



Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 33

En la figura N° 09, analizamos el ciclo de vida del equipo por lo que en esta rige según 3 aspectos: cero defectos, cero accidentes y cero averías, por lo que de seguir este orden se realizaría la mejora de la productividad.

En suma, la filosofía del Mantenimiento Productivo Total surge a partir de la necesidad de conseguir un incremento en la productividad. Las organizaciones que al inicio implementaron dicha filosofía, son las que consiguieron una mejora significativa con respecto a la rentabilidad y eficiencia.

1.3.4. Las seis grandes pérdidas de los equipos

El Mantenimiento Productivo Total, es una filosofía de mantenimiento desarrollada, pues su objetivo principal es eliminar las seis grandes pérdidas cuyo origen se da en las plantas de producción por el estado de las máquinas. Sin embargo, a partir de ello se busca mantener la disponibilidad de los equipos a fin de producir a mayor capacidad sin paradas no programadas y con la calidad esperada. Es decir, cero defectos, cero accidentes y cero averías de los equipos y/o máquinas con el fin de optimizar el rendimiento, por medio de planes de mantenimiento preventivo y autónomo y prevenir posibles singularidades en el diseño de los equipos y todo esto relacionado con la mejora continua.

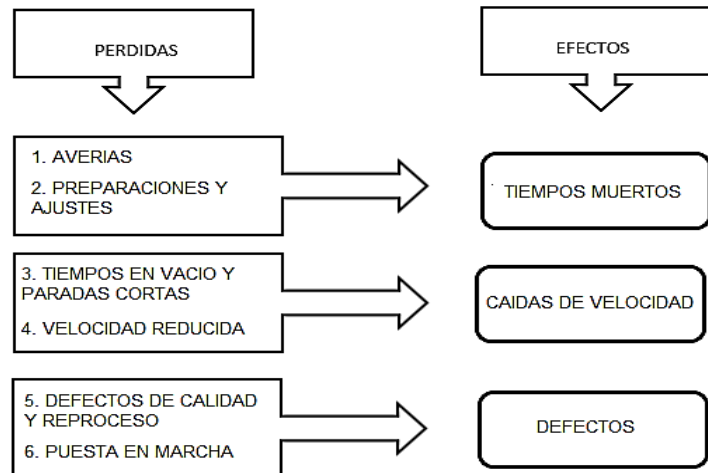
El objetivo de un sistema productivo eficiente desde el punto de vista de los equipos, es conseguir que operen de la forma más eficaz durante el mayor tiempo posible. Para ello es necesario, descubrir, clasificar y eliminar los principales factores que merman las condiciones operativas ideales de los equipos, lo que es un objetivo fundamental del TPM (Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 63).

Con respecto a lo dicho anteriormente por los autores Cuatrecasas y Torrell, estoy muy de acuerdo con ello, ya que para eliminar las 6 grandes pérdidas; es necesario, descubrir, clasificar y por último eliminar los factores que retrasan la producción.

Al implementar el Mantenimiento Productivo Total, debemos tener en cuenta lo siguiente: definir cuáles son las máquinas que causan pérdidas a la empresa, cuáles son las máquinas que van a parar para efectuar cambios o mejoras, es decir, evitar trabajar con una máquina que no esté en condiciones o produzca productos defectuosos. Es en tal caso, que la máquina se considera improductiva y posteriormente se tomarán acciones de mantenimiento que logren mejorar continuamente y evitar perder su capacidad productiva.

Es de suma importancia que el análisis de las causas de los problemas sea analizado por el personal de producción y el de mantenimiento, de tal forma que las soluciones sean adoptadas en forma integral y éste tenga éxito.

Figura 10 Las 6 Grandes Pérdidas y los efectos que conllevan



Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 64

En la figura N° 10, observamos cómo se agrupan las seis grandes pérdidas estas serán por pérdidas y los efectos de tal forma que éstas sean presentes durante todo el proceso de la implantación del Mantenimiento Productivo Total.

Tabla 7 Clasificación de las Seis Grandes Pérdidas

Tipo	Pérdidas	Tipo y características	Objetivo
Tiempos muertos y de vacío	Averías	Tiempos de paro del proceso por fallos, errores o averías, ocasionales o crónicas, de los equipos.	Eliminar
	Tiempos de reparación y ajuste de los equipos	Tiempos de paro del proceso por preparación de máquinas o útiles necesarios para su puesta en marcha.	Reducir al máximo
Pérdidas de velocidad del proceso	Funcionamiento a velocidad reducida	Diferencia entre la velocidad actual y la de diseño del equipo según su capacidad. Se pueden contemplar además otras mejoras en el equipo para superar su velocidad de diseño.	Anular o hacer negativa la diferencia con el diseño
	Tiempo en vacío y paradas cortas	Intervalos de tiempo en que el equipo está en espera para poder continuar. Paradas cortas por desajustar varios.	Eliminar
Productos o procesos defectuosos	Defectos de calidad y repetición de trabajos	Producción con defectos crónicos u ocasionales en el producto resultante y consecuentemente, en el modo de desarrollo de sus procesos.	Eliminar productos y procesos fuera tolerancias
	Puesta en marcha	Pérdidas de rendimiento durante la fase de arranque del proceso, que pueden derivar de exigencias técnicas.	Minimizar según técnicas

Fuente: Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 65

En la tabla N° 07, observamos cómo puntualiza las Seis Grandes Pérdidas la cual nos ayudará implantando el Mantenimiento Productivo Total, dado que se realizará una inspección a fin de detectar todas las pérdidas o las que causan un mayor problema dentro del área de Mantenimiento de Cisternas.

1.3.5. Análisis de Criticidad

Las técnicas de análisis de criticidad son las herramientas que nos permiten asemejar y jerarquizar por sus recursos (humanos, económicos y tecnológicos). En suma, nos ayuda a establecer la importancia y consecuencias de eventos potenciales de fallos durante la producción dentro de un contexto operacional.

Dicho lo anterior según García, S., expresa que los recursos al ser limitados en una empresa, éstos deben ser destinados a los equipos más importantes, es así, que los recursos en pequeñas proporciones se destinen a los equipos que menos intervengan en la empresa (2003, pág. 24).

Ya determinado los equipos a los cuáles se implementan el mantenimiento productivo total referente al mantenimiento autónomo, es de suma importancia evaluar la criticidad por cada uno de ellos tales como la producción, calidad, mantenimiento y seguridad. El criterio de análisis de criticidad para los equipos se basa en los siguientes aspectos:

PRODUCCIÓN:

Tabla 8 Tasa de utilización del equipo

Valores para la tasa de marcha

Calificación	Característica
4	> 80%
2	Entre 50 y 80%
1	< 50%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 9 Equipo auxiliar: valor que indica las posibilidades existen de recuperar la producción con un equipo distinto

Valores para equipo auxiliar

Calificación	Característica
5	Sin posibilidad de reemplazo.
4	Equipos de la misma clase en el proceso productivo
1	Equipo con duplicado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 10 Influencia del equipo en el proceso de producción

Valores de influencia del equipo en el proceso

Calificación	Característica
5	Parada del proceso de producción
4	Influencia significativa
2	Influencia referente
1	No interviene en el proceso principal

Fuente: Elaboración Propia

CALIDAD:

Tabla 11 Influencia del equipo en la calidad final del producto

Valores de influencia en la calidad final del producto

Calificación	Característica
5	Decisiva
4	Importante
2	No tan significativa
1	Nula

Fuente: Elaboración Propia

MANTENIMIENTO:

Tabla 12 Costo mensual de mantenimiento

Valores según costo mensual de mantenimiento

Calificación	Característica
4	> S/.1,500
2	Entre S/.500 a S/.1,000
1	< S/.500

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13 Número de horas de paradas por averías en el mes

Valores para el número de horas de paro por mes

Calificación	Característica
4	Mayor a 36 horas
2	Entre 24 a 36 horas
1	Menor a 24 horas

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14 Grado de especialización del equipo

Valores según el grado de especialidad del equipo

Calificación	Característica
4	Especialista
2	Técnico
1	Sin especialidad

Fuente: Elaboración Propia

SEGURIDAD:

Tabla 15 Influencia que tiene el equipo en base a seguridad industrial y medio ambiente

Valores de influencia del equipo en base a seguridad industrial

Calificación	Característica
5	Riesgo mortal
4	Riesgo significativo
2	Riesgo leve
1	Sin influencia

Fuente: Elaboración Propia

Al sumar las puntuaciones se establecen tres grupos de criticidad:

Tabla 16 Cuadro de análisis de criticidad

TIPO	INDICE DE CRITICIDAD	SIGNIFICADO	CARACTERÍSTICA
A	Entre 25 y 35	Equipo de importancia alta o crítica por lo cual se implementa el programa de mantenimiento preventivo.	ALTA
B	Entre 16 y 24	Equipo de importancia media o leve, es decir, puede llegar a ser crítico. Se procede a llevar una documentación y base de datos sobre las actividades de mantenimiento.	MEDIA
C	Menor a 15	Equipo de importancia baja o nula, es decir, éste equipo puede ser sometido a un mantenimiento autónomo.	BAJA

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 17 Análisis de Criticidad (Mes de Mayo)

CÓDIGO MSF	EQUIPO	PLACA	PRODUCCIÓN			CALIDAD	MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE CRITICIDAD
			TASA DE MARCHA	EQUIPO AUXILIAR	INFLUENCIA SOBRE EL PROCESO	INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD EN EL PROCESO	COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO	HORAS DE PARO EN EL MES	GRADO DE ESPECIALIDAD	INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE	
MSF-CIS-01	Cisterna de Pulverulento	A5E – 974	4	4	5	1	5	4	4	5	32
MSF-CIS-02	Cisterna de Pulverulento	A5C – 981	4	4	5	1	5	4	4	5	32
MSF-CIS-03	Cisterna de Pulverulento	D4P – 974	4	4	5	1	1	4	2	4	25
MSF-CIS-04	Cisterna de Pulverulento	D4P – 975	4	4	5	1	4	4	2	4	28
MSF-CIS-BI	Cisterna de Pulverulento	D4P – 972	4	4	5	1	1	2	2	4	23

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 17, observamos que la cisterna #1, #2, #3, #4 tiene por índice de criticidad “ALTO”, mientras que la cisterna #Bimbo tiene por índice de criticidad “MEDIO”. Por lo que se determina intervenir en el Mes de Julio y Agosto, ya que fue establecido por la alta dirección, así también realizar la capacitación sobre “Introducción a la filosofía del Mantenimiento Productivo Total” y realizar los programas de mantenimiento preventivo y autónomo.

1.3.6. Ficha técnica:

Es también conocida como una hoja de datos, dado que es un documento que abrevia el funcionamiento y las características de sus componentes o subsistemas.

Según Ferrer y Checa (2013), nos dicen que es un documento con autorización administrativa, es decir, el vehículo, equipo y/o máquina esté en perfecto funcionamiento. Además, se verifique las características, equipos, repuestos y accesorios a las referencias técnicas reglamentarias (pág. 22).

El formato de las fichas técnicas es por lo general alargado, incluye viñetas, numeración, tablas o listados, por lo cual se maneja una idea clara de lo que se está manipulando.

1.3.7. Orden de trabajo

Es un documento escrito la cual especifica las características de un equipo y/o máquina resaltando las operaciones de mantenimiento realizar o por realizar. De igual forma, dicho documento respalda legalmente tanto al cliente o la empresa que ejecuta el servicio, en caso suceda algún inconveniente o reclamo.

Resaltando lo anterior, está de acuerdo con lo anterior Plaza, A., afirma que las órdenes de trabajo preventivo surgen a partir de averías en el proceso de producción y cómo solicitud para ayudar a prevenir y mantenerlas aptas en un trabajo en conjunto con los operadores (2009, pág. 130).

1.3.8. Dimensiones de la variable independiente

1.3.8.1. Mantenimiento preventivo

El Mantenimiento Preventivo “PM”, es el tipo de mantenimiento que evalúa el estado de los equipos y/o máquinas, de esta forma se determina la intervención en su estado actual, lo que causa grandes reducciones económicas.

El objetivo principal del Mantenimiento Preventivo es ajustar la frecuencia de sus labores de mantenimiento y que se lleve a cabo en el momento menos pernicioso para la producción. A su vez, los operarios serán quienes con su práctica y hábitos informen sobre las necesidades y cuidados que se les debe realizar a los equipos para prevenir cualquier deterioro.

Según García (2003), sostiene que el mantenimiento preventivo tiene por objetivo mantener el servicio del equipo a partir de la programación de sus puntos vulnerables en un momento más oportuno (pág. 17).

A partir de lo siguiente el autor expresa que dicho mantenimiento que se realiza a los equipos debe ser en los puntos más delicados o sensibles en tiempos donde éste no pueda afectar el proceso que conlleva la máquina y/o equipo.

El Mantenimiento Preventivo también se determine como el conjunto de metodologías instruidas para analizar las potenciales fallas de los equipos productivos. Es decir, busca mantener el equipo sin realizar paradas no programadas. Uno de sus objetivos principales es optimizar la fiabilidad y la disponibilidad al mínimo costo.

Dicho lo anterior, según González, F., explica que consiste en reparar o cambiar las piezas o componentes en intervalos de tiempo a un determinado criterio a fin de aminorar la probabilidad de averías o pérdidas de rendimientos de máquinas y/o equipos (2003, pág. 511).

El área de mantenimiento a partir del programa de mantenimiento se encargara de la programación de las frecuencias de actividades o grupos de trabajo teniendo como objetivo prolongar la vida útil del equipo asegurando el rendimiento para la cual fue diseñada. Esta programación puede basarse en mantenimiento por tiempo (periódico) o por condiciones.

1.3.8.2. Mantenimiento autónomo

El Mantenimiento autónomo (MA), es el mantenimiento que está compuesto por un conjunto de actividades diarios o en tal caso que se realice constantemente durante la ejecución del mantenimiento. Este conjunto de actividades se dividen de la siguiente forma: Limpieza inicial, eliminar las fuentes de contaminación y áreas inaccesibles, selección de estándares para limpieza, lubricación y fijación que serán mantenidos en intervalos cortos especificando el tiempo, inspección general, inspección autónoma, es decir, desarrollando una lista de verificación del mantenimiento dado, organización y mantener el área de trabajo y completar la gestión del mantenimiento autónomo. Las actividades que se realicen durante la ejecución del Mantenimiento Autónomo deben ser previos a una capacitación de la misma y de esta forma poder determinar cuán capaces son de dominar la máquina que operan e involucrados por una trabajo diario.

Los objetivos principales del Mantenimiento Autónomo son generalizar la responsabilidad de mantenimiento de las máquinas a todas las áreas, la detección de fallos o anomalías antes que sucedan y reducir el mantenimiento correctivo a fin de priorizar en mayor proporción el mantenimiento preventivo. A fin de conseguir una planta más productiva y fiable.

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), nos dicen que las actividades del mantenimiento autónomo se dan a partir del cambio organizacional dirigido hacia pequeños grupos con sus propios medios y objetivos, asimilando la mejora continua y el círculo de calidad (pág. 146).

Estoy de acuerdo con el argumento de los autores anteriormente mencionados, dado que, aplicar el mantenimiento autónomo inicia con un cambio organizacional, es decir, que la alta gerencia esté dispuesta a mejorar la máquina y/o equipo constantemente, además que el personal esté comprometido a mejorar y éstos tengan constantemente capacitaciones mensuales.

1.3.9. Productividad (Variable Dependiente)

La productividad es la medida económica a partir del cálculo de bienes y servicios que se produce por factor en un tiempo determinado. Es decir, cuánto produce un trabajo o máquina en el tiempo definitivo.

“Los directivos entienden la productividad como un intercambio económico entre la eficiencia y calidad del producto” (Deming, 2013, pág. 112).

Se tiene en cuenta la fórmula para hallar la productividad es el cociente entre la producción obtenida y los recursos utilizados.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

“El objetivo de esta organización es el de hacer el mejor uso de todos los conocimientos y habilidades que hay en la compañía para mejorar la calidad, productividad y competitividad” (Deming, 2013, pág. 367).

De lo anterior, estoy de acuerdo con el investigador siendo la productividad una fuente de información clave para toda planta productiva.

La productividad es la rapidez con la que se realiza cualquier actividad, quehacer o trabajo; y no siempre es la velocidad de una transformación física, porque también hay transformaciones mentales, que son intangibles, como se da en la creatividad del pensamiento y en lo espiritual (Herrera, 2012, pág. 21).

La productividad la podemos definir en cómo se podrá utilizar el conocimiento y habilidad para poder realizar las actividades mucho más rápidas.

1.3.10. Dimensiones de la variable dependiente

1.3.10.1. Eficiencia

La eficiencia es la correlación entre los recursos utilizados en un proyecto y los objetivos alcanzados. Es decir, utilizar la menor cantidad de recursos para llegar al mismo objetivo.

Fleitman, (2008), expone que “consiste en medir los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos” (pág. 98).

Sánchez, J. y Fernández, M., (1997), sostiene que la eficiencia es completamente útil para lograr objetivos trazados y asegurar un óptimo nivel de eficacia (pág. 64).

Podemos sostener que la eficiencia se mide todos los esfuerzos realizados a fin que se pueda lograr con éxito los objetivos propuestos o se logren con éxito las actividades propuestas o dadas por la organización.

1.3.10.2. Eficacia

La eficacia es la capacidad de alcanzar el efecto esperado tras realizar una acción. Es decir, uso racionalmente los medios para alcanzar el objetivo planeado.

Fleitman, (2008), nos dice que mide los resultados alcanzados en función a los objetivos propuestos, asumiendo que las metas se cumplen de forma organizada y sistemática (pág. 98).

Sánchez, J. y Fernández, M., (1997), exponen que “la eficacia es obtener o conseguir lo que se pretende” (pág. 69).

Podemos analizar que la eficacia evalúa los resultados en función a los objetivos propuestos y éstos se cumplan organizadamente.

1.4. Formulación del Problema

1.4.1. Problema General

¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?

1.4.2. Problemas Específicos

- ¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?

- ¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?

1.5. Justificación del estudio

Los beneficios al implantar el TPM concibe la mejora de la productividad impacta tanto en el aspecto laboral como financiero. Los operarios que trabajen con equipos y maquinarias con un índice de mal funcionamiento es muy probable que afecte la seguridad del personal, afectando la productividad del área de la empresa.

1.5.1. Justificación teórica

Una justificación teórica genera reflexión y debate académico con los conocimientos que existen, confronta teorías, verifica resultados o hace epistemología del conocimiento existente (Bernal, 2010, pág.106).

El presente trabajo de investigación tiene por objetivo mediante la aplicación de la teoría y los conceptos básicos de la implantación del TPM, buscar explicaciones que suceden dentro de la planta productora. Por lo tanto, esto permitirá contrastar diferentes conceptos e hipótesis del TPM en la mejora de la productividad.

1.5.2. Justificación técnica

Es considerado una investigación técnica como práctico cuando el desarrollo resuelve problemas, además, de proponer estrategias que contribuyan a resolverlo (Bernal, 2010, pág.106).

Mediante la aplicación del plan de mantenimiento aumentará la vida útil de los equipos y maquinas, aminoramiento de las paradas improductivas por mantenimientos correctivos, disminución de los desperdicios que alargan la ejecución del mantenimiento que a su vez afecta la calidad en la producción de productos.

1.5.3. Justificación económica

Se aminorará los gastos en mano de obra tercerizada, entre gastos en común originados por los mantenimientos no programados. En suma, el índice de disponibilidad de los equipos y maquinarias en las plantas operativas se garantiza procesos continuos. A su vez, mantendrá la calidad de la producción y reducirá el

porcentaje de mermas y reproceso; dado que, al permitir la vida útil de los equipos y/o máquinas se producirá metas trazadas y lograr la satisfacción de los consumidores.

1.6. Hipótesis

1.6.1. Hipótesis General

La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.
- La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.
- Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Tabla 18 Matriz de Coherencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
GENERALES		
¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?	La aplicación del TPM mejora la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.	Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la productividad del área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.
ESPECÍFICOS		
¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?	La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.	Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.
¿Cómo mejora la aplicación del TPM en la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017?	La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.	Determinar la mejora de la aplicación del TPM en la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Fuente: Elaboración Propia

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Tipo de investigación

Dado que se implementará la filosofía de mantenimiento como es el TPM para mejorar la productividad; por lo que el siguiente autor consta con lo que se busca.

Según HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M., (2014), interpreta que la investigación aplicada, se da cuando los especialistas ponen interés y perseverancia en la investigación del conocimiento o solución, conservando la objetividad para tomar decisiones apropiadas (pág. 125).

Diseño de investigación

Esta investigación tuvo un diseño pre experimental, de tipo Cuasi-experimental, al respecto Bernal (2010) indicó que “En el diseño cuasi experimental, los sujetos no se emparejan u asocian dado que estos grupos ya están asociados antes del experimento, además, la razón por la que se asocian o integran es independiente, es decir, aparte del experimento. (pág. 151).

El proyecto de investigación es de tipo pre experimental y tiene por objetivo la causa-efecto de la relación entre las variables; la aplicación del TPM para mejorar la productividad del personal técnico; en un momento determinado, es decir, se conocerá si la variable está ligada con otra, porque se ejecutará la recopilación de la información para realizar un pre test, de tal forma que se aplique la mejora y luego se aplique el post test.

Nivel de investigación

El nivel de investigación es descriptivo, Hernández, Fernández y Baptista (2014) señalan que “se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (pág. 92).

2.2. Variables, Operacionalización

VARIABLE INDEPENDIENTE:

Según Cuatrecasas y Torrell, sostienen que:

El TPM “Mantenimiento Productivo Total” busca maximizar la efectividad de los equipos para lo cual plantea un modelo de mantenimiento productivo amplio, el cual permitirá cubrir la vida entera de los equipos, plantea que la participación debe ser desde la alta dirección hasta los operarios de bajo nivel (2010, pág. 32).

Es preciso adaptar la implantación del TPM según las necesidades de cada área productiva y focalizar en aminorar sus principales pérdidas (Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 41).

La meta del Mantenimiento Productivo Total es la creación y asegurar la calidad de las máquinas y/o equipos, de tal forma que se pueda prevenir y controlar factores que causen defectos en la cadena a fin de contribuir para maximizar los outputs (Cuatrecasas y Torrell, 2010, pág. 43).

VARIABLE DEPENDIENTE:

“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron, maneja dos términos principales: eficiencia y eficacia” (Gutiérrez, H., 2010, pág. 21).

La productividad es realizado por medio de las personas, del conocimiento que poseen y de los recursos que utilizan, para producir masivamente la satisfacción a las necesidades y deseos humanos (López, 2012, pág. 11).

El objetivo para de las actividades de mejoras es acrecentar la productividad, de tal forma que se identifique y elimine las pérdidas que se asocien a los inputs y maximicen los outputs (Cuatrecasas y Torrell, 2010, 42).

Tabla 19 Matriz de Operacionalización

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
T P M	“El mantenimiento productivo total es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son; participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión de mantenimiento desde su diseño hasta la corrección, y la prevención.” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 33)	El Mantenimiento Productivo Total es implantando apropiadamente en cada una de sus etapas, además de permitir la mejora de la eficiencia tanto en la organización como en la planta productiva. De modo que se medirá el avance de las actividades planificadas con check list, registros de capacitación, etcétera.	Mantenimiento Preventivo	$\frac{MP}{TMP} \times 100$ MP = Número de órdenes o intervenciones de MP TMP = Total del número de órdenes o intervenciones de MP	Razón
			Mantenimiento Autónomo	$\frac{CMA}{HPMA} \times 100$ CMA = Número de horas de capacitaciones mensuales de MA HPMA = Horas programadas de capacitaciones mensuales de MA	Razón
P R O D U C T I V I D A D	“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron. El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes en un periodo definido.” (García, 2011, p. 17)	La productividad determina la relación entre los productos que se logró entre los recursos que se ha empleado. Por tanto, los recursos empleados se cuantifica por los factores que intervienen ya sea desde la energía primaria hasta la materia prima utilizada. Los instrumentos utilizados son las hojas de reporte de equipos y la base de datos del software del área de control.	Eficacia	$\frac{Har. des. (tn)}{T. har. car. (tn)} \times 100$ Har. Des. = Harina descargada T Har. Car. = Total de harina cargada	Razón
			Eficiencia	$\frac{T. D. (tn)}{T. T. D. (tn)} \times 100$ TD= Tiempo de descarga (t. estándar) TTD= Tiempo total de descarga	Razón

Fuente: Elaboración Propia

2.3. Población y muestra

POBLACIÓN

Para la medición de los indicadores de la presente tesis se tomó el número de intervenciones a las 05 cisternas en 60 días, se considera esta población.

De lo anterior, Arias, F., (2006), expone que el conjunto finito de elementos con características comunes serán extensivas para la conclusión del investigador, de igual forma, se delimita el problema y objetivo de estudio (pág. 81).

MUESTRA

Del mismo modo la población es menor a 50, es decir, sencillamente de realizar se toma el número de intervenciones a las 05 cisternas en 60 días. La muestra es el subconjunto característico y finito que se extrae de la población, además permite hacer inferencias o generalizar resultados de la población con un margen de error destacado (Arias, F., 2006, pág. 83).

Según Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., (2014) señalan que la muestra es un subgrupo de la población de interés de la cual se recolectan datos, que se tiene que definir y delimitar con precisión, además que debe ser representativo de la población (pág. 173).

MUESTREO

El muestreo es la actividad por la cual es tomada la muestra de una población, además de ello permite realizar análisis de algún campo de la sociedad. Es el acto de seleccionar un subconjunto de un conjunto mayor, universo o población de interés para recolectar datos con la finalidad de responder el planteamiento de un problema de investigación. (Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P., 2014, pág. 567).

En la presente tesis dado que la población y la muestra son iguales, por lo tanto no existe un muestreo para la presente investigación

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1. Técnica de recolección de datos

“La Observación es la más común de todas de las técnicas de investigación. La observación sugiere y motiva los problemas y conduce la necesidad de la sistematización de datos” (Rodríguez, 2003, p.98).

La técnica a emplear en el presente trabajo de investigación es la observación dado que es el método principal de obtener datos reales.

Instrumento de recolección de datos

En el proyecto de investigación se usará órdenes de trabajo y check list de cisternas como instrumento, los cuales sirven para poder almacenar datos, categorías, definiciones, características y experiencias de nuestras observaciones.

2.4.2. Validez y confiabilidad de instrumento

Según Hernández, Fernández y Baptista mencionan que “los instrumentos pueden medir a la variable y logrando medir lo que se espera en la investigación” (2014, pág. 200).

Además, la validación de la Matriz de Operacionalización es llevada a cabo por jueces expertos que con su criterio aseveren que se cumple con los lineamientos de la institución.

2.5. Método de análisis de datos

“Es el procedimiento práctico que permite confirmar las relaciones establecidas en la hipótesis, así como sus propias características” (Tamayo, 2004, p.15).

Las hipótesis propuestas deben ser verificadas. Dado que, los datos en el presente proyecto de investigación puedan medirse cuantitativamente para su método de análisis, basado en la estadística descriptiva.

2.5.1. Análisis descriptivo

El análisis controla posibles errores en la fase de introducción de datos, es decir, se detectará los valores fuera de rango o la presencia de valores perdidos.

Además de suministrar ideas de la forma que se tiene de los datos que se recolectan, su posible probabilidad con los parámetros de centralización tales como media, mediana y moda, así también como sus parámetros de dispersión que son la varianza, desviación estándar, etcétera.

2.5.2. Análisis inferencial

El propósito de la investigación debe ir más allá de describir las distribuciones de las variables, se debe pretender probar la hipótesis y generalizar los resultados obtenidos en la muestra a la población y estimar parámetros (nivel de significancia), rechazo y aceptación de las hipótesis, la prueba T de Student (prueba de normalidad), muestras pareadas (dependientes). Para determinar la confiabilidad se emplea la prueba de Normalidad Kolmogorv-Shapiro-wilk

2.6. Aspectos éticos

El presente proyecto de investigación se ejecuta en la Universidad César Vallejo para la Facultad de Ingeniería Industrial, la cual es desarrollada con todos los puntos esclarecidos de forma correcta, respetando y realizándola con la veracidad del caso sin alterar los datos o registros que se obtengan mediante la investigación. El proyecto de investigación permitirá remediar los problemas inherentes de la empresa Multiservis F.V.R E.I.R.L. con los datos fehacientes.

2.7. Implementación de Propuesta

2.7.1. Situación actual de la empresa

El estudio de investigación está aplicado a la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., que se dedica a la limpieza y mantenimiento industrial, es decir, brinda los mejores servicios a fin de satisfacer la necesidad de sus clientes. Debido a esto, la empresa exige mejorar la productividad de las cisternas, los cuales abastecen distintas plantas de producción; de igual forma, éstas necesitan constantes mantenimientos para evitar paradas improductivas o exceso de merma de materia prima.

En toda industria, la producción es lo esencial dentro de una planta de manufactura; por lo que, de no realizarse un mantenimiento la producción constantemente tendrá paradas improductivas. Sin embargo, las máquinas o equipos están sometidos a constantes políticas de mantenimiento, es decir, esto

propone una alta confiabilidad en la industria. En suma, el mantenimiento es un proceso en el cual interactúan máquina y operador para aminorar los costos innecesarios, de igual forma las observaciones ayudan a detectar singularidades y de ello tomar acciones preventivas que eviten paradas no programadas.

El mantenimiento se orienta a la mejora continua de los equipos y/o máquinas y prevenir las fallas, aumenta la disponibilidad de las máquinas y de esta manera poder cumplir con su objetivo.

El área de cisternas tiene por objetivo recorrer largas distancias y descargar materia prima, por el cual éstas necesitan un mantenimiento añadiendo así un costo. Además, estas cisternas serán nuestras líneas a investigar.

Tabla 20 Costo por limpieza y mantenimiento de cisternas

Cisterna	Costo: Limpieza y Mantenimiento
Cisterna #1	S/. 690
Cisterna #2	S/. 690
Cisterna #3	S/. 690
Cisterna #4	S/. 690
Cisterna BIMBO	S/. 690

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla N° 20, observamos que el costo por limpieza y mantenimiento de las cisternas es estándar. Sin embargo, debemos considerar que a medida se vaya implementando los programas de mantenimiento. El costo puede aumentar.

PLAN DE ACCIÓN

El programa de mantenimiento preventivo y autónomo tiene por objetivo mejorar la disponibilidad de sus máquinas, confiabilidad, aminorar los tiempos de reparación y/o mantenimiento y tener un tiempo de respuesta menor para mejorar la operatividad de las cisternas. El pilar del TPM se implementa a medida que se ejecute el mantenimiento preventivo y autónomo priorizando los tiempos y predominando el buen desempeño del equipo. Se ha utilizado programas de

mantenimiento, check list de las cisternas, orden de trabajo y análisis de criticidad, de tal forma que pueda realizarse constantemente y se efectúe un seguimiento constante a las máquinas.

Antes – índice de Mantenimiento Preventivo

El área de Cisternas, no cuentan con un sistema de mantenimiento preventivo y/o autónomo, por lo que esto causa paradas no programadas, pérdida de materia prima y demora de la descarga de materia prima. Por lo que, las horas dedicadas al mantenimiento preventivo y autónomo son nulos. En suma, se observa fallos constantes debido a que no se cuenta con una planificación y horas dedicadas al mantenimiento de éstas.

Las principales causas por las cuales el mantenimiento es crítico en el área de Cisternas es por: el mantenimiento estándar que se da a las cisternas, no se cuenta con un inventario de los repuestos para las cisternas, deficiente método de trabajo, entre otras. Lo que conlleva a intervenir las fallas de las cisternas, lo cual compone más horas al mantenimiento preventivo y autónomo.

2.7.2. Propuesta de mejora

La propuesta o plan de mejora simboliza el empeño de nuestra investigación. Sin embargo, a partir de ello se propone la implementación del Mantenimiento Productivo Total filosofía cuyo trabajo es comprometer la alta dirección y los trabajadores por una mejora continua, evitar paradas no programadas, aminorar costos, tiempo de vida útil de las máquinas, tener programación de las máquinas para el mantenimiento preventivo y autónomo, determinar por medio de check list los problemas comunes de las máquinas, entre otras.

PASOS A IMPLEMENTAR EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL:

1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización
En este paso, se realiza una reunión con la alta dirección a fin de anunciar oficialmente la introducción del Mantenimiento Productivo Total. De igual forma, la alta dirección tiene por obligación informar e introducir conceptos, metas y los beneficios de la implementación.

2. Campaña de información técnica o educativa

En el segundo paso, se busca explicar y motivar al personal al compromiso de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total con la finalidad de reprimir la resistencia al cambio. Es decir, la resistencia al cambio se representa en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L. de diversas formas, entre ellas: la división de tareas más convencionales, el aumento de carga de trabajo por la introducción de la filosofía del TPM, el área de mantenimiento difiere de la capacidad de trabajo de los trabajadores al aplicar Mantenimiento Preventivo y Autónomo.

Sin embargo, se tiene por objetivo la aplicación diaria del Mantenimiento Productivo Total con apoyo de la alta dirección y los trabajadores. **De igual forma para transmitir la información de manera precisa se elaboró boletines informativos sobre el TPM para entregar uno a uno y a partir de ello se informen sobre la filosofía.** (Ver en Anexo F)

3. Estructura de promoción del Mantenimiento Productivo Total

El tercer paso consta de una instrucción académica del Mantenimiento Productivo Total teniendo como base una estructura organizacional, es decir, organizar grupos por comités y grupos de proyecto en cada nivel de la organización. De igual forma, se realiza un plan de capacitación mensual para apoyar en la instrucción académica del TPM. (Ver en Anexo H)

4. Establecer políticas y objetivos del TPM

La alta dirección al iniciar estableciendo políticas y objetivos, por lo menos, toma un mínimo de 03 años para eliminar los defectos y averías por medio del Mantenimiento Productivo Total, procedimientos de trabajo concretos en base al TPM a mediano y largo plazo. Sin embargo, **la implantación del TPM en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L. tiene por objetivo mejorar la productividad de las cisternas, por la cual se elaboró un check list de verificación del estado de la cisterna, programa de mantenimiento preventivo, programa de mantenimiento autónomo y análisis de criticidad.**(Ver en Anexo A, J y K)

5. Plan maestro para el desarrollo del Mantenimiento Productivo Total

En el quinto paso, junto a la alta dirección y el área de mantenimiento se designa la responsabilidad de establecer el plan maestro para el desarrollo del TPM. A partir de ello, en este paso se realiza 05 actividades básicas:

 - a) Mejorar la efectividad de los equipos a través de la eliminación de las 06 grandes pérdidas (programas de mantenimiento y check list).
 - b) Establecer el programa de mantenimiento autónomo para los operarios.
 - c) Asegurar la calidad.
 - d) Establecer el programa de mantenimiento preventivo para las máquinas.
 - e) Capacitación constante para la educación de los trabajadores.
6. Lanzamiento del TPM

Es en este paso dónde se inicia a eliminar las 06 grandes pérdidas. Por lo que, los trabajadores cambian sus rutinas de trabajos individuales por aplicar diariamente el Mantenimiento Productivo Total. Es decir, según el programa de mantenimiento preventivo antes de realizarse debe inspeccionarse la máquina por medio del check list a fin de encontrar posibles anomalías y/o falten repuestos, luego de ello se solicita los repuestos y la máquina pueda cumplir su función sin ningún inconveniente. (Ver en anexo A)
7. Mejora de la efectividad de los equipos

La efectividad de los equipos nace a partir del planteamiento del plan maestro del Mantenimiento Productivo Total, es decir, cómo lograremos que la máquina sea efectiva y no ocurra las ya mencionadas “paradas no programadas”. Es así que por medio de las órdenes de trabajo, programas de mantenimiento preventivo, programa de mantenimiento autónomo, análisis de criticidad y check list es posible conocer el estado de las máquinas.

8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo

El programa de mantenimiento autónomo es uno de los pilares más importantes del Mantenimiento Productivo Total, esto se debe a que mientras más antigua sea la empresa, más resistencia al cambio se podrá observar por parte de los trabajadores. Sin embargo, mediante la aplicación del TPM se realizó la siguiente acción:

- Capacitación y charlas de 5 min antes de iniciar el trabajo a fin de establecer una interrelación entre el trabajo y el mantenimiento autónomo. (Ver en Anexo H)

A partir de ello aplicaciones los siguientes pasos para infundir la filosofía del TPM y con ello el mantenimiento autónomo con éxito:

- a) Limpieza inicial, conlleva a que los trabajadores desarrollen el interés y compromiso con respecto a una limpieza profunda de sus máquinas.
- b) Reducción de las fuentes de contaminación, nos refiere a mantener la limpieza continua y a su vez reducir el tiempo.
- c) Preparación de estándares, limpieza y lubricación, es decir, establecer métodos de mantenimiento básico y efectivo de tal forma que se evite el deterioro, se limpie, lubrique y se aprieten los pernos en cada máquina. Sin embargo, el tiempo para limpiar, lubricar, apretar pernos y detectar fallos menores será limitado.
- d) Inspección general, a esto refiere en medir el estado del deterioro de la máquina. A su vez, trabajar para establecer las buenas condiciones del equipo e incrementar la competencia de los trabajadores.
- e) Inspección autónoma, estandarización y control es en este paso dónde los trabajadores pueden realizar inspecciones generales, mientras que el área de mantenimiento debe establecer un calendario de mantenimiento a las máquinas.
- f) Organización y orden, es en este paso final dónde los directores y supervisores toman el liderazgo para culminar la organización del mantenimiento autónomo evaluando el rol de los operarios y estableciendo sus responsabilidades.

9. Plan y programación de mantenimiento

En este noveno paso, dónde el área de mantenimiento debe coordinar las actividades de mantenimiento preventivo con las de mantenimiento autónomo a fin de establecer un orden en la organización. Sin embargo, el mantenimiento preventivo constará en realizar por medio de las órdenes de trabajo, los trabajos de limpieza y mantenimiento establecidos en el programa de mantenimiento. A su vez, el estado de las máquinas serán evaluadas por medio del check list.

10. Mejorar las habilidades de las operaciones y mantenimiento

Las capacitaciones y entrenamiento es una inversión que genera múltiples beneficios por lo que los trabajadores afinan su capacidad de operación. En suma, la empresa Multi Servis F.V.R. se compromete en mantener las capacitaciones dirigidas a los trabajadores en base al Mantenimiento Productivo Total.

11. Gestión temprana de los equipos

Es en esta etapa dónde se determina en un primer análisis o diagnóstico el estado de las máquinas. De igual forma, de ser necesario retomamos los anteriores pasos e iniciamos con una inspección, limpieza, ajuste y lubricación a fin de subsanar cualquier anomalía de la cisterna. A su vez, con estas actividades se logra determinar con un post – test la mejora de los equipos.

12. Consolidación del Mantenimiento Productivo Total y elevación de metas

Al culminar con la implementación del TPM, el único objetivo constante dentro de la planta productiva es la perfección y la mejora continua; de tal forma que se logre proponer nuevas metas y se consiga mayor tiempo de vida útil de los equipos, erradicar las 06 grandes pérdidas, paradas no programadas, entre otras

2.7.3. Ejecución de la propuesta

En esta etapa de la investigación compone en realizar las acciones y actividades que conllevan a logro de los objetivos de la investigación. Sin embargo, también requiere de considerar los recursos disponibles, participación de los responsables, tareas asignadas, entre otras. En suma, la ejecución de la propuesta trata de darle cumplimiento a las actividades o pasos ya mencionados anteriormente.

A medida que se ha planteado los pasos de la implementación del Mantenimiento Productivo Total se determina la suma importancia de la aplicación de un “Post – Test”, con la finalidad de observar y determinar si bien la implementación tuvo éxito o no. De igual forma, por medio de las órdenes de trabajo previamente establecidas se logra establecer las actividades de mantenimiento, así también el plan y programa de mantenimiento nos ayuda a determinar el tipo de mantenimiento para poner en marcha a la cisterna, el uso del check list previo a iniciar el trabajo de mantenimiento para detectar anomalías en las cisternas. Finalmente, se hará el análisis de criticidad a fin evitar fallos potenciales durante la producción.

El Mes de Julio y Agosto, se dio inicio a la implementación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, se realizaron las capacitaciones de instrucción de la “Introducción a la filosofía del TPM” y pues se tuvo observaciones dado que algunos trabajadores se mostraron incrédulos con el tema. Sin embargo, la alta dirección de Multi Servis F.V.R. tomando en referencia al sub – gerente, el Sr. Roberto Flores Trejo el más impetuoso con la campaña y capacitación del Mantenimiento Productivo Total, de tal forma que los trabajadores se comprometieron a realizar la programación del mantenimiento preventivo y autónomo. Luego de ello, se explicó el uso del check list dado que no tenían conocimiento de ello y en qué les serviría, a su vez ya mencionados los beneficios (stock de repuestos, inventario, priorización de cisterna con anomalías, entre otras). Finalmente, el área de mantenimiento se compromete en recopilar los datos necesarios para realizar el análisis de criticidad mensual de las cisternas.

Posteriormente, en el Mes de Septiembre se tomaron datos al igual que en el Mes de Marzo, observamos una mejora extraordinaria con respecto a la reducción de mermas de materia prima “harina”, reducción del tiempo de extracción o descargue de harina. Además, entre otras evidencias se determinan una menor cantidad de repuestas, éstas se deben a que manejan el tema de mantenimiento preventivo y autónomo.

Finalmente, observaremos el análisis de criticidad el cual nos ayuda a cuantificar las consecuencias o impacto de las fallas de las máquinas, de tal forma que ayude a establecer concretamente las tareas de mantenimiento para mitigar o eliminar fallas potenciales de éstas. En suma, mejora la funcionalidad, disponibilidad, confiabilidad, mantenibilidad, riesgos y costos.

Tabla 21 Inicio de Post - Test (Mes de Septiembre)

PLACA DE CISTERNA	LUGAR DE MANTENIMIENTO	FECHA	PLACA DE CISTERNA	FECHA DE FUGA	TIEMPO DE DESCARGUE DE MERMA (Hrs.)	FUGA DE HARINA (kg)	COSTO DE FUGA DE HARINA (S/. 5.5 x Kg)
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	01/09/2017					S/. -
A5C – 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	04/09/2017					S/. -
D4P – 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	08/09/2017	D4P-972	06/09/2017	2	250	S/.1375.00
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	15/09/2017	D4P – 975	13/09/2017	1	138	S/.759.00
D4P – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	18/09/2017	D4P – 974	16/09/2017	1	120	S/.660.00
A5E – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	22/09/2017					S/. -
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	30/09/2017	A5E-974	25/09/17	1	192	S/.1056.00
						TOTAL	S/.3850.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 21, observamos los datos obtenidos en el mes de Septiembre son obtenidos por medio del check list, el cual evidencia el tiempo de descarga de mermas como la cantidad de harina perdida en menor proporción, de igual forma al realizar la implementación del Mantenimiento Productivo Total podemos observar que el costo por fuga de harina es de S/. 3850.00, lo cual en meses anteriores el costo era muy alto.

Tabla 22 Eficiencia Mensual (Septiembre)

MES	SEPTIEMBRE			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	06/09/2017	13/09/2017	16/09/2017	25/09/2017
CISTERNA CON FUGA	D4P – 972	D4P – 975	D4P – 974	A5E – 974
TIEMPO DE DESCARGA (Hrs.)	6 (Hrs.)	6 (Hrs.)	6 (Hrs.)	8 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA (T. estándar)	4 (Hrs.)	4 (Hrs.)	4 (Hrs.)	5 (Hrs.)
TIEMPO DE MERMA	2 (Hrs.)	1 (Hrs.)	1 (Hrs.)	1 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA TOTAL (T. de descarga + T. de descarga de la merma)	8 (Hrs.)	7 (Hrs.)	7 (Hrs.)	9 (Hrs.)
$\frac{\text{Tiempo de descarga}}{\text{Tiempo total de descarga total}} \times 100\%$	50%	57%	57%	55%
PROMEDIO DE EFICIENCIA MENSUAL	55%			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 22, observamos que la eficiencia mejora notablemente al punto de descargar menor cantidad de merma y a su vez el costo se reduce.

Tabla 23 Eficacia Mensual (Septiembre)

MES	SEPTIEMBRE			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	06/05/2017	13/09/2017	16/09/2017	25/09/2017
CISTERNA CON FUGA	D4P – 972	D4P – 975	D4P – 974	A5E – 974
MERMA (KG)	250	138	120	192
CARGA DE HARINA (KG)	10000	10000	10000	12000
HARINA DESCARGADA	9750	9862	9880	11808
TOTAL DE HARINA CARGADA	10000	10000	10000	12000
$\frac{\text{Harina Descargada}}{\text{Total de Harina Cargada}} \times 100\%$	98%	99%	99%	98%
PROMEDIO DE EFICACIA MENSUAL	98%			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 23, observamos una mejora excepcional con respecto a la eficacia, ésta se debe a la implementación del Mantenimiento Productivo Total, capacitación, programación de mantenimiento preventivo y autónomo, análisis de criticidad, check list, compromiso de la gerencia, entre otras.

La productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad del mes de Septiembre} = 55 \times 98\% = 54\%$$

Tabla 24 Post - Test (Mes de Octubre)

PLACA DE CISTERNA	LUGAR DE MANTENIMIENTO	FECHA	PLACA DE CISTERNA	FECHA DE FUGA	TIEMPO DE DESCARGUE DE MERMA (Hrs.)	FUGA DE HARINA (kg)	COSTO DE FUGA DE HARINA (S/. 5.5 x Kg)
A5C – 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	02/10/2017					S/. -
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	09/10/2017	A5C – 981	02/10/2017	1	180	S/.990.00
D4P – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	13/10/2017	D4P - 972	11/10/2017	2	265	S/.1457.50
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	16/10/2017					S/. -
D4P – 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	20/09/2017			1	154	S/. 847.00
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	23/09/2017	D4P – 975	21/10/2017			S/. -
A5E – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	30/10/2017	D4P – 972	27/10/2017	2	220	S/.1210.00
						TOTAL	S/.4504.50

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 24, observamos en el mes de Octubre siete mantenimientos realizados con los cuales se reporta cuatro fugas en menor cantidad. Sin embargo, a diferencia del mes de Septiembre el costo por fuga es de S/. 4504.50 esto se debe a la alta demanda mensual y el mantenimiento preventivo y autónomo en mayor tiempo.

Tabla 25 Eficiencia Mensual (Octubre)

MES	OCTUBRE			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	02/10/2017	11/10/2017	21/10/2017	27/10/2017
CISTERNA CON FUGA	A5C – 981	D4P – 972	D4P – 975	D4P – 972
TIEMPO DE DESCARGA (Hrs.)	8 (Hrs.)	6 (Hrs.)	6 (Hrs.)	6 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA (T. estándar)	5 (Hrs.)	4 (Hrs.)	4 (Hrs.)	4 (Hrs.)
TIEMPO DE MERMA	1 (Hrs.)	2 (Hrs.)	1 (Hrs.)	2 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA TOTAL (T. de descarga + T. de descarga de la merma)	9 (Hrs.)	8 (Hrs.)	7 (Hrs.)	8 (Hrs.)
$\frac{\text{Tiempo de descarga}}{\text{Tiempo total de descarga total}} \times 100\%$	56%	50%	57%	50%
PROMEDIO DE EFICIENCIA MENSUAL	53%			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 25, observamos que la eficiencia reduce mínimamente por la falta de recursos.

Tabla 26 Eficacia Mensual (Octubre)

MES	OCTUBRE			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	02/10/2017	11/10/2017	21/10/2017	27/10/2017
CISTERNA CON FUGA	A5C – 981	D4P – 972	D4P – 975	D4P – 972
MERMA (KG)	180	265	154	220
CARGA DE HARINA (KG)	12000	10000	10000	10000
HARINA DESCARGADA	11820	9735	9846	9780
TOTAL DE HARINA CARGADA	12000	10000	10000	10000
$\frac{\text{Harina Descargada}}{\text{Total de Harina Cargada}} \times 100\%$	99%	97%	98%	98%
PROMEDIO DE EFICACIA MENSUAL	98%			

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 26, observamos una resaltante mejora con respecto a la eficacia, ésta se debe mayor capacitación, programación de mantenimiento preventivo y autónomo.

La productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad del mes de Octubre} = 53\% \times 98\% = 52\%$$

Tabla 27 Productividad del Post - Test

Productividad – Mes (Septiembre y Octubre)	
Septiembre	54%
Octubre	52%

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 28 Análisis de Criticidad (Mes de Octubre)

CÓDIGO MSF	EQUIPO	PLACA	PRODUCCIÓN			CALIDAD	MANTENIMIENTO			SEGURIDAD	VALOR DE CRITICIDAD
			TASA DE MARCHA	EQUIPO AUXILIAR	INFLUENCIA SOBRE EL PROCESO	INFLUENCIA SOBRE LA CALIDAD EN EL PROCESO	COSTO MENSUAL DE MANTENIMIENTO	HORAS DE PARO EN EL MES	GRADO DE ESPECIALIDAD	INFLUENCIA EN LA SEGURIDAD INDUSTRIAL Y MEDIO AMBIENTE	
MSF-CIS-01	Cisterna de Pulverulento	A5E – 974	4	4	5	5	4	4	2	2	30
MSF-CIS-02	Cisterna de Pulverulento	A5C – 981	4	4	5	4	2	2	1	2	24
MSF-CIS-03	Cisterna de Pulverulento	D4P – 974	4	4	5	5	4	4	2	2	30
MSF-CIS-04	Cisterna de Pulverulento	D4P – 975	4	4	5	4	2	2	1	2	24
MSF-CIS-BI	Cisterna de Pulverulento	D4P – 972	4	4	5	5	4	4	2	2	30

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 28, observamos que la cisterna #1, #3, #Bimbo tiene por índice de criticidad “ALTO”, es decir, que éstas deben continuar con la programación del mantenimiento preventivo y autónomo constantemente a fin de eliminar todo tipo de anomalías. Sin embargo, la cisterna #2 y #4 tiene por índice de criticidad “MEDIO”, por lo que se realizará seguimientos con el fin de llegar a un nivel de criticidad “BAJO O ACEPTABLE”.

2.7.4. Resultados

En primera instancia, se logra implementar como filosofía el TPM debido al compromiso de la alta gerencia y de los trabajadores, cuyo logro se observa en tablas anteriores.

En un punto comparativo, en el Mes de Mayo se tiene un costo muy elevado por la merma de materia prima. Sin embargo, en el Mes de Julio y Agosto se puso en ejecución el Mantenimiento Productivo Total y con ello logramos inspirar a la mejorar continua a los trabajadores contando con el apoyo de la gerencia.

En el Mes de Septiembre, logramos ver una mejora extraordinaria, el cual determina que se está cumpliendo con el programa de mantenimiento, el plan de mantenimiento, check list, entre otras. Las fallas o paradas no programadas de las cisternas descienden a diferencia de otros meses, es decir, la implementación del TPM mejora y extiende la vida útil de la máquina. Por lo que, el mantenimiento preventivo ayuda a prevenir anomalías durante el proceso de descarga y evitar tiempos muertos, mientras que el mantenimiento autónomo ayuda a ser constantes con el mantenimiento diario hacia las cisternas.

2.7.5. Análisis Costo – Beneficio

A lo largo de la implementación, se ha observado cuáles son las mejoras con respecto a la mejora del Mantenimiento Productivo Total, por lo cual en lo siguiente destacamos el siguiente análisis costo – beneficio:

Tabla 29 Costo sin implementación

COSTO SIN IMPLEMENTACIÓN - MAYO	
FECHA MAYO	COSTO DE MERMA MAYO
01/05/2017	S/. -
04/05/2017	S/. -
08/05/2017	S/. 8,250
11/05/2017	S/. -
18/05/2017	S/. 5,500
21/05/2017	S/. -
24/05/2017	S/. 2,475
27/05/2017	S/. -
31/05/2017	S/. 4,180
TOTAL	S/. 20,405.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 29, observamos que sin la instrucción y/o capacitación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, programación de mantenimiento preventivo y autónomo, análisis de criticidad, check list. El costo por merma es excelso por lo que visualizando en la tabla siguiente después de implementar el TPM, el costo se reduce. Además, no se consideró el mes de Abril puesto que es un mes en referencia a la cantidad de merma, mientras que el mes de Mayo tenemos un alto costo de pérdida de materia prima.

Tabla 30 Costo de implementación

COSTO DE IMPLEMENTACIÓN –JULIO, AGOSTO, SEPTIEMBRE				
FECHA SEPTIEMBRE	COSTO DE MERMA SEPTIEMBRE	COSTO DE CAPACITACIÓN	COSTO DE REPUESTOS	COSTO DE HERRAMIENTAS
01/09/2017	S/. -	S/. 150.00	S/. 250.00	S/. 300.00
04/09/2017	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
08/09/2017	S/. 1,375.00	S/. -	S/. -	S/. -
15/09/2017	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
18/09/2017	S/. 660.00	S/. -	S/. -	S/. -
22/09/2017	S/. -	S/. -	S/. -	S/. -
30/09/2017	S/. 1,056.00	S/. -	S/. -	S/. -
	S/. 3,091.00	S/. 150.00	S/. 250.00	S/. 300.00
			TOTAL	S/. 3,791.00

Fuente: Elaboración Propia

Como observamos en la tabla N° 30, el costo de implementación más el costo de merma extraído del mes de Septiembre no pasa de los S/. 3800 soles. Esto se debe a las mejoras continuas que se van dando a medida que se implementa el Mantenimiento Productivo Total.

El análisis costo – beneficio, se determina a partir de los siguientes meses:

- En el Mes de Abril y Mayo, no inicia la implementación debido a que en primera instancia se busca el inicio de la mejora del Mantenimiento Productivo Total.
- En el Mes de Julio y Agosto, se inicia la implementación del TPM según las capacitaciones, programación de mantenimiento preventivo y autónomo, establecer el compromiso y la organización, establecer el análisis de criticidad, establecer según las actividades de las cisternas el check list.
- En el Mes de Septiembre, se obtiene los datos con la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

En suma, se tiene un costo de 700 soles sólo para mejorar e implementar el Mantenimiento Productivo Total, es decir, el costo no es excesivo ya que los trabajadores se adaptan a esta mejora. Además, la programación de mantenimiento ayuda a reducir tiempos, reducir costos y reducir averías. El beneficio total del Mes de Mayo a Septiembre es de S/.16614.00 lo cual representa una mejora excepcional dirigida hacia la empresa Multi Servis F.V.R.

III. RESULTADOS

3.1. Análisis descriptivo

Figura11 Análisis Descriptivo de la Eficiencia

			Estadístico	Error estándar
Eficiencia_Antes	Media		,4138	,00822
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3943	
		Límite superior	,4332	
	Media recortada al 5%		,4136	
	Mediana		,4100	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,02326	
	Mínimo		,38	
	Máximo		,45	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,03	
	Asimetría		,302	,752
	Curtosis		-,673	1,481
Eficiencia_Después	Media		,5400	,01195
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5117	
		Límite superior	,5683	
	Media recortada al 5%		,5406	
	Mediana		,5550	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03381	
	Mínimo		,50	
	Máximo		,57	
	Rango		,07	
	Rango intercuartil		,07	
	Asimetría		-,503	,752
	Curtosis		-2,201	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Figura12 Análisis Descriptivo de la Eficacia

			Estadístico	Error estándar
Eficacia_Antes	Media		,9175	,00959
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,8948	
		Límite superior	,9402	
	Media recortada al 5%		,9183	
	Mediana		,9200	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,02712	
	Mínimo		,87	
	Máximo		,95	
	Rango		,08	
	Rango intercuartil		,04	
	Asimetría		-,451	,752
	Curtosis		-,128	1,481
Eficacia_Después	Media		,9825	,00250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,9766	
		Límite superior	,9884	
	Media recortada al 5%		,9828	
	Mediana		,9800	
	Varianza		,000	
	Desviación estándar		,00707	
	Mínimo		,97	
	Máximo		,99	
	Rango		,02	
	Rango intercuartil		,01	
	Asimetría		-,404	,752
	Curtosis		-,229	1,481

Fuente: Elaboración Propia

Figura13 Análisis Descriptivo de la Productividad

			Estadístico	Error estándar
Productividad_Antes	Media		,3813	,01172
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,3535	
		Límite superior	,4090	
	Media recortada al 5%		,3814	
	Mediana		,3800	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03314	
	Mínimo		,33	
	Máximo		,43	
	Rango		,10	
	Rango intercuartil		,05	
	Asimetría		,105	,752
	Curtosis		-,568	1,481
Productividad_Después	Media		,5425	,01250
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,5129	
		Límite superior	,5721	
	Media recortada al 5%		,5428	
	Mediana		,5550	
	Varianza		,001	
	Desviación estándar		,03536	
	Mínimo		,49	
	Máximo		,59	
	Rango		,10	
	Rango intercuartil		,06	
	Asimetría		-,714	,752
	Curtosis		-,387	1,481

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Análisis inferencial

3.2.1. Análisis de la hipótesis específica (Eficiencia)

Ha: La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de diferenciar la hipótesis específica primero se debe determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficiencia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, en tal sentido que las series de ambos datos son menores a 30, de tal manera que el análisis de normalidad mediante el estadígrafo será de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p\text{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 31 Prueba de Normalidad (Eficiencia)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Antes	,223	8	,200*	,939	8	,602
Eficiencia_Despues	,257	8	,129	,747	8	,008

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 31, observamos que la significancia de las eficiencias, antes y después, tiene un valor mayor a 0.05 y un valor menor a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamiento no paramétrico. Dado que lo que se desea saber es si la eficiencia ha mejorado, se procede al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

Contrastación de la hipótesis específica

H_0 : La aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

H_a : La aplicación del TPM no mejora la eficiencia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 32 Estadístico Descriptivo (Eficiencia)

	N	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Eficiencia_Antes	8	,4138	,02326	,38	,45
Eficiencia_Despues	8	,5400	,03381	,50	,57

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 32, observamos que la eficiencia antes (0.41) es menor que la media de la eficiencia después (0.54), por consiguiente no se cumple $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no mejora la

eficiencia en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 33 Estadístico de prueba (Eficiencia)

	Eficiencia_Después - Eficiencia_Antes
Z	-2,536 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,011

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 33, observamos que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.011, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

3.2.2. Análisis de la hipótesis específica (Eficacia)

Ha: La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de diferenciar la hipótesis específica primero se debe determinar si los datos que corresponden a las serie de la eficacia antes y después tienen un comportamiento paramétrico, en tal sentido que las series de ambos datos son menores a 30, de tal manera que el análisis de normalidad mediante el estadígrafo será de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 34 Prueba de Normalidad (Eficacia)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficacia_Antes	,162	8	,200*	,937	8	,584
Eficacia_Después	,263	8	,109	,827	8	,056

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 34, observamos que la significancia de las eficacias del antes y después, tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamiento paramétrico. En suma, se espera saber si la eficacia ha mejorado, se procede al análisis con el estadígrafo de T_Student.

Contrastación de la hipótesis específica

H₀: La aplicación del TPM mejora la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

H_a: La aplicación del TPM no mejora la eficacia en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 35 Estadística de muestras emparejadas (Eficacia)

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficacia_Antes	,9175	8	,02712	,00959
	Eficacia_Después	,9825	8	,00707	,00250

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 35, observamos que la eficacia antes (0.91) es menor que la media de la eficacia después (0.98), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no mejora la

eficacia en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T_Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 36 Prueba de muestras emparejadas (Eficacia)

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficacia_Antes - Eficacia Después	-,065	,02878	,01018	-,08906	-,04094	- 6,38	7	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 36, observamos que la significancia de la prueba de T_Student, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la eficiencia en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

3.2.3. Análisis de la hipótesis general (Productividad)

Ha: La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de diferenciar la hipótesis específica primero se debe determinar si los datos que corresponden a las serie de la productividad antes y después tienen un comportamiento paramétrico, en tal sentido que las series de ambos datos son menores a 30, de tal manera que el análisis de normalidad mediante el estadígrafo será de Shapiro Wilk.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento no paramétrico

Si $p_{valor} > 0.05$, los datos de la serie tiene un comportamiento paramétrico

Tabla 37 Prueba de Normalidad (Productividad)

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad_Antes	,146	8	,200*	,959	8	,802
Productividad_Después	,222	8	,200*	,859	8	,118

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 37, observamos que la significancia de las productividades del antes y después, tienen valores mayores a 0.05, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión queda demostrado que tiene un comportamiento paramétrico. En suma, se espera saber es si la eficacia ha mejorado, se procede al análisis con el estadígrafo de T_Student.

Contrastación de la hipótesis específica

H₀: La aplicación del TPM mejora la productividad en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

H_a: La aplicación del TPM no mejora la productividad en el área de Mantenimiento de Cisternas de la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 38 Estadística de muestras emparejadas (Productividad)

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par	Productividad_Antes	,3813	8	,03314	,01172
1	Productividad_Después	,5425	8	,03536	,01250

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 38, observamos que la productividad antes (0.38) es menor que la media de la productividad después (0.54), por consiguiente no se cumple H₀: $\mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$, en tal sentido se rechaza la hipótesis nula que la aplicación del TPM no

mejora la productividad en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

Con la finalidad de confirmar que el análisis es correcto, se procede al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de T_Student a ambas eficiencias.

Regla de decisión:

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 39 Prueba de muestras emparejadas (Productividad)

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad_Antes - Productividad_Después	-,16125	,04422	,01563	-,19822	-,12428	10,314	7	,000

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla 39, observamos que la significancia de la prueba de T_Student, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que la aplicación del TPM mejora la productividad en el área de mantenimiento de cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017.

IV. DISCUSIÓN

Durante el desarrollo de la presente tesis se ha demostrado que la aplicación de herramientas de Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., lo cual ha permitido observar cambios significativos en la alta dirección y como organización, de igual manera la eficiencia como la eficacia en mejora de su proceso lo cual es la base para una mejora continua en la empresa.

Se evidencia en la Tabla 27, se demuestra que la productividad de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., ha mejorado en un 54%, ello a partir de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total. El resultado es similar a la investigación realizada por Clara et. al., (2013), que en su investigación, que forma parte de los trabajos previos de la presente tesis, éste determina que el sistema de gestión de mantenimiento productivo total, se llega a incrementar en un 66.73%; sin embargo, a pesar de ello se puede mejorar progresivamente dado que aún se observa leves deficiencias y no permita ser más eficaz (pág. 640). De lo anterior, se expresamos que aún existen ligeras deficiencias y éstas puedan solucionarse y logre ser más eficaz. Todo lo mencionado en este apartado, concuerda, también, con el punto de vista de Valencia, S., (2016), quién refiere que durante la implementación del Mantenimiento Productivo Total se evidencia cambios en la eficiencia y eficacia por lo que se incrementó la productividad en un 78.9% puesto que reduce las averías que generan las paradas no programadas (pág. 149).

De acuerdo al resultado obtenido de la Tabla 47 observamos que la productividad de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., tiene un promedio entre 37 a 39%, ello debido a la falta de programación de mantenimiento a las cisternas. Este resultado es equivalente a lo indagado, según Portal y Salazar, (2016), dado que en su investigación éste determina que no se cumplen los programas de mantenimiento lo cual afecta directamente la disponibilidad reportando 79%, lo cual es inferior ya que según el investigador se requiere llegar al 85% (pág. 86). Todo lo resaltado en este apartado, concuerda, también, con lo mencionado por Calvacanti, M., (2006), que señala lo que se investiga es tener una organización rentable, eficiente y eficaz, de tal manera que de lograrse una mejora del 20%, se establezca una meta mensual de 22 – 25% (pág. 108).

V. CONCLUSIONES

Para determinar los instrumentos de recolección de datos del Mantenimiento Productivo Total a aplicar se consultaron distintas fuentes referentes al tema de investigación, de las cuales se determina que el mantenimiento preventivo, autónomo, los check list, el análisis de criticidad y el plan de mantenimiento cubrían con mayor amplitud los problemas detectados, ayudando así a la mejora de la productividad, eficiencia y eficacia de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L.

Luego de implementar el cronograma de ejecución del Mantenimiento Productivo Total los cambios comenzaron a darse inmediatamente, al igual que los beneficios; las operaciones comenzaron a ser más sencillas de lograr, posteriormente el área de trabajo se hallaban limpias, organizadas y estandarizadas; por lo tanto, el personal se siente más seguro, satisfecho y orgulloso de su trabajo.

Al analizar, en la Tabla 22 podemos observar la eficiencia mensual el cual se determina en un 55% en el mes de septiembre; sin embargo, en el mes de octubre en la Tabla 25 un 53% de eficiencia. Por lo cual, resumimos que ésta se debe a la alta demanda de materia prima en dicho mes. Sin embargo, en la Tabla 41 del mes de Abril la eficiencia es de 42% y de igual forma en la Tabla 44 en el mes de Mayo la eficiencia es más baja ya que se obtiene un 41% lo cual determinamos que no se utilizan mayores recursos para lograr el objetivo determinado.

Por último, en la Tabla 23 y 26 observamos que en ambos meses la eficacia es de 98% lo cual podemos determinar que se están cumpliendo los objetivos. A diferencia del Mes de Abril en la Tabla 43 es de 93% y Mayo en la Tabla 46 es de 91% por lo cual los objetivos trazados no se cumplieron y se tuvo una cantidad de paradas no programadas exorbitantes.

VI. RECOMENDACIONES

Teniendo como punto de inicio la aplicación del Mantenimiento Productivo Total y con esta el mantenimiento preventivo y autónomo se logra demostrar que se incrementa significativamente la productividad, y con ello los programas de mantenimiento, de igual forma se recomiendan a la Alta Gerencia y el jefe de área lo siguiente:

En vista que la filosofía del Mantenimiento Productivo Total mejora la productividad se recomienda utilizar otras herramientas tales como: 5'S, JIT, Ciclo de Deming, esto para continuar con la mejora continua en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., con la finalidad de aumentar más la productividad de las cisternas, y en la línea de investigación evaluada.

Se sugiere extender el programa de mantenimiento hasta el 2018 con la finalidad de mentalizar a los trabajadores a mejorar continuamente en las próximas intervenciones a las cisternas. Además, se recomienda brindar incentivos a los trabajadores, con el fin de motivarlos, de igual forma mantener el área de trabajo limpia y organizada. Luego, la alta dirección debe mantener el vínculo con los trabajadores a fin de generar confianza y seguridad en todo trabajo o intervención realizada.

Para concluir es recomendable realizar constantemente las capacitaciones sobre Mantenimiento Productivo Total y realizar otras capacitaciones tales como: Seguridad y Salud en el Trabajo de tal forma que a medida que se realice las intervenciones a las cisternas éstas se realicen con seguridad.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUÑA, Jorge. Ingeniería de Confiabilidad. 1ª ed. Costa Rica: Ed. Tecnológica de Costa Rica, 2003. ISBN: 9977-66-141-3.

BERNAL, César. Metodología de la investigación: administración, economía humanidades y ciencias sociales. 3.ª ed. Colombia: Pearson Educación, 2010. pp. 106-151. ISBN: 978-958-699-128-5.

BOTERO, David. Plan de implementación del pilar mantenimiento planificado bajo Mantenimiento Productivo Total en una empresa productora del sector cerámico. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2013. Disponible en: <http://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/324/1/INDU0213.pdf>

CALVACANTI, Migdaliz. Adaptación de un Programa de Mantenimiento Productivo Total y aplicación de un sistema de indicadores de efectividad global de los equipos para una compañía minera. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2006. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10757/273465>

CLARA, Oscar, DOMÍNGUEZ, Ralph y PÉREZ, Edwin. Sistema de Gestión de Mantenimiento Productivo Total para talleres automotrices del sector público. Tesis (Ingeniero Industrial). El Salvador: Universidad de El Salvador, 2013. Disponible en: <https://goo.gl/doXtjB>

CUATRECASAS, Lluís y TORRELL, Francesca. TPM en un entorno Lean Management. 1.ª ed. España: Ed. Profit, 2010. pp. 18-257. ISBN: 97884492956128.

CUATRECASAS, Lluís. Gestión del mantenimiento de los equipos productivos [en línea]. 1.ª ed. España: Ed. Díaz de Santos, 2012. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/ZpQnQV>. ISBN: 978-84-9969-356-9.

DEMING, William. Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis [en línea]. 1.^a ed. España: Díaz de Santos, 2013. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/Atv4Rh>. ISBN: 9788487189227.

DICCIONARIO de la investigación científica. México: Limusa, 2004. 15 pp. ISBN: 968-18-6510-3.

DUFFUA, O., RAOUF, A. y DIXON, J. Sistemas de mantenimiento: Planeación y control. 1.^a ed. México, D.F.: Ed. Limusa, 2010. pp. 363. ISBN: 978-968-18-5918-3D4.

FLEITMAN, Jack. Evaluación integral para implantar modelos de calidad [en línea]. 1.^a ed. México: Ed. Pax México, 2008. [Fecha de consulta: 22 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/WzwVMF>. ISBN: 978-968-860-920-0.

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. 1.^a ed. Madrid: Ed. Díaz de Santos, 2003. ISBN: 978-84-7978-548-2.

GONZÁLEZ, Francisco. Auditoría del mantenimiento e indicadores de gestión. 1.^a ed. Madrid: Ed. Fundación Confemetal, 2003. ISBN: 84-96169-36-7.

GONZÁLEZ, Francisco. Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado. 2.^a ed. Madrid: Ed. Fundación Confemetal, 2003. ISBN: 84-96169-49-9.

GUTIERREZ, H. Calidad Total y Productividad. 3.^a ed. México, D.F.: McGraw Hill, 2010. p. 21. ISBN: 978-605-15-0315-2.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C. y BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 6.^a ed. México, D.F.: McGraw Hill, 2014. pp. 92-125. ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HERRERA, Jorge. Productividad [en línea]. 1.^a ed. EE.UU.: Palibrio, 2012. [Fecha de consulta: 20 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/ZLda5o>. ISBN: 9781463340483.

JIMÉNEZ, Yeiny. Propuestas de mejora bajo la filosofía TPM para la empresa Cummins de los Andes S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Corporación Universitaria Lasallista, 2012. Disponible en: http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/726/1/PROPUESTAS_MEJORA_BAJO_FILOSOFIA_TPM_EMPRESA_CUMMINS.pdf.

LEMA, Hilda. Propuesta de mejora del proceso productivo de la línea de productivos de papel tisú mediante el empleo de herramientas de manufactura esbelta. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2014. Disponible en: <https://goo.gl/WpWYof>.

LÓPEZ, Ernesto. El Mantenimiento Productivo Total TPM y la importancia del recurso humano para su exitosa implementación. Tesis (Ingeniero Industrial). Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2009. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7276/Tesis262.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Ministerio de Producción. Anuario Estadístico Industrial, Mipyme y Comercio Interno 2015 [en línea]. Perú: Lima. [Fecha de publicación: Agosto de 2015]. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2017]. Disponible en: <http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-mype-2015.pdf>

MORA Gutiérrez, Alberto. Mantenimiento planeación ejecución y control. 1.^a ed. México, D.F.: Ed. Alfaomega, 2009. pp. 439. ISBN: 978-958-682-769-0

PLAZA, Alejandro. Apuntes teóricos y ejercicios de aplicación de gestión del mantenimiento. 1^a ed. Ed. Lulu, 2009. ISBN: 978-1-4092-2921-6.

PORTAL, Edwin y SALAZAR, Pablo. Propuesta de Implementación de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la gestión de mantenimiento para incrementar la disponibilidad operativa de los equipos de movimiento de tierras en la Empresa MultiserviciosPunre SRL, Cajamarca 2016. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en: <https://goo.gl/g5Xn3F>.

REY Sacristán, Francisco. Mantenimiento total de la producción TPM: Proceso de implantación y desarrollo [en línea]. 1.^a ed. España: Ed. Fundación Confemetal, 2001. [Fecha de consulta: 18 de abril de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/rdDaQ4>. ISBN: 84-95428-49-0.

SÁNCHEZ, José y FERNÁNDEZ, Manuel. Eficacia Organizacional: concepto, desarrollo y evaluación [en línea].1.^a ed. España: Ed. Díaz de Santos, 1997. [Fecha de consulta: 25 de mayo de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/o8LDU7>. ISBN: 84-7978-312-5.

Semanario COMEXPERU. Evolución del sector metalmecánico [en línea]. Perú: Lima. [Fecha de publicación: 25 de febrero de 2013]. [Fecha de consulta: 12 de abril de 2017]. Disponible en: <https://goo.gl/XgD9SY>.


VALENCIA, Shirley. Aplicación del Mantenimiento Productivo Total (TPM) para mejorar la productividad en la línea de fabricación de hilos acrílicos de la empresa Hilados Cheviot E.I.R.L., San Juan de Lurigancho, 2016. Tesis (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, 2016. Disponible en: http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/1965/Valencia_CSL.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VIGO, Fiorella y ASTOCAZA, Reyna. Análisis y mejora de procesos de una línea procesadora de bizcochos empleando manufacturera esbelta. Tesis (Ingeniero Industrial). Perú: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/5227>

VILLOTA, César. Implementación de técnica de mejoramiento: TPM para aumentar la productividad del proceso de mantenimiento automotriz, en busca del punto de equilibrio entre la oferta y la demanda empresa Toyocosta S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Universidad de Guayaquil, 2014. Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/5691/1/UNIVERSIDAD%20DE%20GUAYAQUIL%20%283%29.pdf>

ANEXOS

Anexo A Formato de Recolección de Datos (Check List de Mtto. Cisternas)

		CHECK LIST DE MANTENIMIENTO DE CISTERNAS		Código: CIS-100 Versión: 01 Fecha de aprobación: 15/01/17
MÁQUINA: _____ UBICACIÓN: _____ CONTRATISTA: _____		FECHA: _____ HORA: _____ APROBADO POR: ROBERTO FLORES TREJO		
ACCESORIOS		✓/X	OBSERVACIONES	
1	Sistema Neumático			
1.1	Limpieza de Tubería neumática de 4"			
1.2	Limpieza de 06 Válvulas de 4"			
1.3	Limpieza de 01 Válvula de 3"			
1.4	Limpieza de 04 válvulas de 2"			
1.5	Limpieza de Visor			
1.6	Limpieza de Abrazaderas			
1.7	Mantenimiento de Manómetro de 0 a 1 Bar			
1.8	Limpieza de 12 Vibradores neumáticos			
1.9	Limpieza de Tuberías flexibles neumáticas			
1.10	Limpieza de Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática			
1.11	Limpieza de 04 Tapas superiores			
1.12	Mantenimiento y lubricación de Válvula de seguridad			
2	Maquina			
2.1	Limpieza de Tapa barros			
2.2	Mantenimiento de luces			
2.3	Cambio de Cinta reflectiva			
2.4	Limpieza de Escalera			
2.5	Cambio de Cinta antideslizante			
2.6	Limpieza del Soporte de estacionamiento			
2.7	Mantenimiento y Limpieza de Neumáticos			
2.8	Limpieza de Estado exterior de máquina			
CONCLUSIÓN:				
CISTERNA APTO PARA SER USADO (SI) / (NO)		Firma		
INPECCIÓN REALIZADA POR:				
OBSERVACIONES:				
LEYENDA (ESTADO): ✓ Correcto X Incorrecto NA No Aplica		Firma de Responsable Multiservis F.V.R.		
		Firma de Responsable Alicorp		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo B Recolección de Datos

Tabla 40 Deficiencia y costos por el mantenimiento estándar

PLACA DE CISTERNA	LUGAR DE MANTENIMIENTO	FECHA	PLACA DE CISTERNA	FECHA DE FUGA	TIEMPO DE DESCARGUE DE MERMA (Hrs.)	FUGA DE HARINA (kg)	COSTO DE FUGA DE HARINA (S/. 5.5 x Kg)
A5E – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	05/01/2017					S/. -
A5C – 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	11/01/2017					S/. -
D4P – 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	13/01/2017					S/. -
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	14/01/2017					S/. -
D4P – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	18/01/2017					S/. -
A5E – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	25/01/2017	D4P - 974	24/01/2017	5	1000	S/.5,500.00
A5C – 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	27/01/2017	A5E - 974	26/01/2017	4	550	S/.3,025.00
D4P – 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	28/01/2017					S/. -
D4P – 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	01/02/2017					S/. -
D4P – 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	02/02/2017					S/. -
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	07/02/2017	D4P - 975	06/02/2017	4	578	S/.3,179.00
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	10/02/2017					S/. -
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	11/02/2017					S/. -
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA	13/02/2017	D4P - 972	12/02/2017	3	456	S/.2,508.00

	ALIANZA						
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	21/02/2017	A5C - 981	20/02/2017	3	355	S/.1,952.50
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	23/02/2017					S/. -
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	25/02/2017					S/. -
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	28/02/2017	D4P - 972	27/02/2017	3	345	S/.1,897.50
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	07/03/2017	A5C - 981	06/03/2017	3	440	S/.2,420.00
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	09/03/2017					S/. -
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	13/03/2017	D4P - 975	12/03/2017	6	1400	S/.7,700.00
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	20/03/2017	D4P - 974	19/03/2017	3	468	S/.2,574.00
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	23/03/2017					S/. -
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	26/03/2017	A5C - 981	25/03/2017	4	560	S/.3,080.00
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	27/03/2017					S/. -
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	29/03/2017					S/. -
						TOTAL	S/.33,836.00

Fuente: Elaboración Propia

Por parte de la observación en tabla N° 39, las estadísticas de los mantenimientos realizados desde el mes de enero hasta marzo del 2017 observamos que de los 26 mantenimientos realizados se observa 10 observaciones con errores y fallas puntualizando las fugas de harina, a su vez representado una pérdida de harina de S/ 33836.00.

Anexo C Pre - Test

Tabla 41 Datos del mes de Abril

PLACA DE CISTERNA	LUGAR DE MANTENIMIENTO	FECHA	PLACA DE CISTERNA	FECHA DE FUGA	TIEMPO DE DESCARGUE DE MERMA (Hrs.)	FUGA DE HARINA (kg)	COSTO DE FUGA DE HARINA (S/. 5.5 x Kg)
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	06/04/2017	D4P - 975	05/04/2017	4	968	S/.5324.00
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	08/04/2017					S/. -
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	10/04/2017					S/. -
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	15/04/2017	A5C-981	14/04/2017	4	920	S/.5060.00
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	17/04/2017					S/. -
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	19/04/2017					S/. -
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	23/04/2017	A5E - 974	22/04/2017	4	867	S/.4768.50
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	27/04/2017	D4P - 972	26/04/2017	3	568	S/.3124.00
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	29/04/2017					S/.-
						TOTAL	S/.18,276.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 41, se observa luego de recoger los datos del mes de Abril las pérdidas que se obtiene al realizar los mantenimientos estándares a las cisternas, puesto que se realizó durante el mes nueve mantenimientos de los cuáles cuatro reportan fallas y a partir de ello la pérdida de materia prima, tiempo muerto y pérdidas económicas.

Tabla 42 Eficiencia Mensual (Mes de Abril)

MES	ABRIL			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	05/04/2017	14/04/2017	22/04/2017	26/04/2017
CISTERNA CON FUGA	D4P – 975	A5C – 981	A5E – 974	D4P – 972
TIEMPO DE DEMORA - DESCARGA (Hrs.)	6 (Hrs.)	8 (Hrs.)	8 (Hrs.)	6 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA (T. estándar)	4 (Hrs.)	5 (Hrs.)	5 (Hrs.)	4 (Hrs.)
TIEMPO DE MERMA	4 (Hrs.)	4 (Hrs.)	4(Hrs.)	3 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA TOTAL (T. de descarga + T. de descarga de la merma)	10 (Hrs.)	12 (Hrs.)	12 (Hrs.)	9 (Hrs.)
$\frac{\text{Tiempo de descarga}}{\text{Tiempo total de descarga total}} \times 100\%$	40%	42%	42%	44%
PROMEDIO DE EFICIENCIA MENSUAL	42%			

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa el mes de Abril según la eficiencia es bajo por lo que se necesita implementar el Mantenimiento Productivo Total

Tabla 43 Eficacia Mensual (Mes de Abril)

MES	ABRIL			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	05/04/2017	14/04/2017	22/04/2017	26/04/2017
CISTERNA CON FUGA	D4P – 975	A5C – 981	A5E – 974	D4P – 972
MERMA (KG)	968	920	867	520
CARGA DE HARINA (KG)	10000	12000	12000	10000
HARINA DESCARGADA	9032	11080	11133	9468
TOTAL DE HARINA CARGADA	10000	12000	12000	10000
$\frac{\text{Harina Descargada}}{\text{Total de Harina Cargada}} \times 100\%$	90%	92%	93%	95%
PROMEDIO DE EFICACIA MENSUAL	93%			

Fuente: Elaboración Propia

Como se logra observar la eficacia del mes de Abril está en un promedio alto por lo cual a medida que se implante el pilar del Mantenimiento Productivo Total se tendrá la tarea de maximizar la eficacia.

La productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad del mes de Abril} = 42\% * 93\% = 39\%$$

Anexo D Pre - Test

Tabla 44 Datos del mes de Mayo

PLACA DE CISTERNA	LUGAR DE MANTENIMIENTO	FECHA	PLACA DE CISTERNA	FECHA DE FUGA	TIEMPO DE DESCARGUE DE MERMA (Hrs.)	FUGA DE HARINA (kg)	COSTO DE FUGA DE HARINA (S/. 5.5 x Kg)
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	01/05/2017					S/. -
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	04/05/2017					S/. -
D4P - 975	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	08/05/2017	A5C-981	06/05/2017	5	1500	S/.8250
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	11/05/2017					S/. -
A5E - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	18/05/2017	D4P - 974	17/05/2017	4	1000	S/.5500
A5C - 981	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	21/05/2017					S/. -
D4P - 972	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	24/05/2017	A5C-981	23/05/17	3	450	S/. 2475
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	27/05/2017					S/. -
D4P - 974	PLANTA FIDEERÍA ALIANZA	31/05/2017	D4P - 975	30/05/2017	4	760	S/. 4180
						TOTAL	S/. 20405.00

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla N° 44, observamos los datos del mes de Mayo de los cuales se ha realizado nueve mantenimientos de los cuáles cuatro han sido reportado con fallas exorbitantes y el cuál causa pérdida de materia prima, tiempo muerto y pérdida económica.

Tabla 45 Eficiencia Mensual (Mes de Mayo)

MES	MAYO			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	06/05/2017	17/05/2017	23/05/2017	30/05/2017
CISTERNA CON FUGA	A5C - 981	D4P - 974	A5C - 981	D4P - 975
TIEMPO DE DESCARGA (Hrs.)	8 (Hrs.)	6 (Hrs.)	8 (Hrs.)	6 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA (T. estándar)	5 (Hrs.)	4 (Hrs.)	5 (Hrs.)	4 (Hrs.)
TIEMPO DE MERMA	5 (Hrs.)	4 (Hrs.)	3 (Hrs.)	4 (Hrs.)
TIEMPO DE DESCARGA TOTAL (T. de descarga + T. de descarga de la merma)	13 (Hrs.)	10 (Hrs.)	11 (Hrs.)	10 (Hrs.)
$\frac{\text{Tiempo de descarga}}{\text{Tiempo total de descarga total}} \times 100\%$	38%	40%	45%	40%
PROMEDIO DE EFICIENCIA MENSUAL	41%			

Fuente: Elaboración Propia

Como se observa el tiempo de descargue de harina es exorbitante por lo que implementando la filosofía del Mantenimiento Productivo Total, se pretende mejorar la eficiencia.

Tabla 46 Eficacia Mensual (Mes de Mayo)

MES	MAYO			
FECHA DE REPORTE DE MERMA	06/05/2017	17/05/2017	23/05/2017	30/05/2017
CISTERNA CON FUGA	A5C - 981	D4P - 974	A5C - 981	D4P - 975
MERMA (KG)	1500	1000	450	760
CARGA DE HARINA (KG)	12000	10000	12000	10000
HARINA DESCARGADA	10500	9000	11550	9240
TOTAL DE HARINA CARGADA	12000	10000	12000	10000
$\frac{\text{Harina Descargada}}{\text{Total de Harina Cargada}} \times 100\%$	87%	90%	95%	92%
PROMEDIO DE EFICACIA MENSUAL	91%			

Fuente: Elaboración Propia

Se observa una baja eficacia dado que como se explica anteriormente ésta es causada por el mantenimiento estándar que se les realiza a las cisternas; es por ello, que a medida que se implante el pilar del Mantenimiento Productivo Total se tendrá la tarea de maximizar la eficacia.

La productividad es:

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

$$\text{Productividad del mes de Mayo} = 41\% \times 91\% = 37\%$$

Tabla 47 Productividad del Pre - Test

Productividad – Mes (Septiembre y Octubre)	
Septiembre	39%
Octubre	37%

Fuente: Elaboración Propia

**DOCUMENTOS PARA VALIDAR LOS INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN
A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTOS**

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2018, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

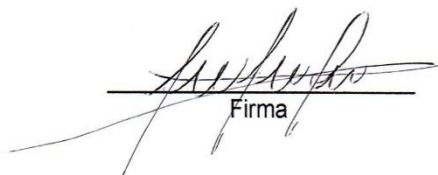
- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Apellidos y nombre: Torres Gómez, Patrick Axel Orlando

DNI: 75682505


Firma

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Ing. Lino Rodríguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2018, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Apellidos y nombre: Torres Gómez, Patrick Axel Orlando

DNI: 75682505


Firma

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a)(ita): Marganta Egusquiza Rodríguez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que siendo estudiante de la EP de Ingeniería Industrial de la UCV, en la sede de Lima Norte, promoción 2018, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: **Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017** y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia en temas educativos y/o investigación educativa.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de Operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

Apellidos y nombre: Torres Gómez, Patrick Axel Orlando

DNI: 75682505


Firma

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS VARIABLES Y DIMENSIONES

Variable Independiente: TPM "Mantenimiento Productivo Total"

El Mantenimiento Productivo Total no es una técnica, sino una filosofía por la cual trata de inculcar a todos los trabajadores de la organización que los trabajos de mantenimiento de productos, máquinas o equipos no son exclusivas del personal de mantenimiento (Acuña, 2003, pág. 284).

El TPM es un enfoque gerencial basado en la colaboración del conjunto de trabajadores en la organización para la mejora del equipo (Duffua, Raouf y Dixon, 2010, pág. 363).

Cuatrecasas y Torrell, (2010) mencionan que el TPM surge y se desarrolla originalmente en la industria de los automóviles y continuamente paso a formar parte de la cultura corporativa en las empresa que realizan la implementación (pág. 31).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Mantenimiento Preventivo

Según García (2003), sostiene que el mantenimiento preventivo tiene por objetivo mantener el servicio del equipo a partir de la programación de sus puntos vulnerables en un momento más oportuno (pág. 17).

Dimensión 2: Mantenimiento Autónomo

Según Cuatrecasas y Torrell (2010), nos dicen que las actividades del mantenimiento autónomo se dan a partir del cambio organizacional dirigido hacia pequeños grupos con sus propios medios y objetivos, asimilando la mejora continua y el círculo de calidad (pág. 146).

Variable Dependiente: Productividad

"Los directivos entienden la productividad como un intercambio económico entre la eficiencia y calidad del producto" (Deming, 2013, pág. 112)

"El objetivo de esta organización es el de hacer el mejor uso de todos los conocimientos y habilidades que hay en la compañía para mejorar la calidad, productividad y competitividad" (Deming, 2013, pág. 367).

La productividad es la rapidez con la que se realiza cualquier actividad, quehacer o trabajo; y no siempre es la velocidad de una transformación física, porque también hay transformaciones mentales, que son intangibles, como se da en la creatividad del pensamiento y en lo espiritual (Herrera, 2012, pág. 21).

Dimensiones de las variables:

Dimensión 1: Eficiencia

Fleitman, (2008), expone que "consiste en medir los esfuerzos requeridos para alcanzar los objetivos" (pág. 98).

Sánchez, J. y Fernández, M., (1997), sostiene que la eficiencia es completamente útil para lograr objetivos trazados y asegurar un óptimo nivel de eficacia (pág. 64).

Dimensión 2: Eficacia

Fleitman, (2008), nos dice que mide los resultados alcanzados en función a los objetivos propuestos, asumiendo que las metas se cumplen de forma organizada y sistemática (pág. 98).

Sánchez, J. y Fernández, M., (1997), exponen que "la eficacia es obtener o conseguir lo que se pretende" (pág. 69).

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
T P M	<p>“El mantenimiento productivo total es una filosofía de trabajo en plantas productivas que se genera en torno al mantenimiento, pero que alcanza y enfatiza otros aspectos como son; participación de todo el personal de la planta, eficacia total, sistema total de gestión de mantenimiento desde su diseño hasta la corrección, y la prevención.” (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 33)</p>	<p>El Mantenimiento Productivo Total es implantando apropiadamente en cada una de sus etapas, además de permitir la mejora de la eficiencia tanto en la organización como en la planta productiva.</p> <p>De modo que se medirá el avance de las actividades planificadas con check list, registros de capacitación, etcétera.</p>	Mantenimiento Preventivo	$\frac{MP}{TMP} \times 100$ <p>MP = Número de órdenes o intervenciones de MP</p> <p>TMP = Total del número de órdenes o intervenciones de MP</p>	Razón
			Mantenimiento Autónomo	$\frac{CMA}{HPMA} \times 100$ <p>CMA = Número de horas de capacitaciones mensuales de MA</p> <p>HPMA = Horas programadas de capacitaciones mensuales de MA</p>	Razón
P R O D U C T I V I D A D	<p>“La productividad es la relación entre los productos logrados y los insumos que fueron utilizados o los factores de la producción que intervinieron.</p> <p>El índice de productividad expresa el buen aprovechamiento de todos y cada uno de los factores de la producción, los críticos e importantes en un periodo definido.” (García, 2011, p. 17)</p>	<p>La productividad determina la relación entre los productos que se logró entre los recursos que se ha empleado. Por tanto, los recursos empleados se cuantifica por los factores que intervienen ya sea desde la energía primaria hasta la materia prima utilizada.</p> <p>Los instrumentos utilizados son las hojas de reporte de equipos y la base de datos del software del área de control.</p>	Eficacia	$\frac{Har. des. (tn)}{T. har. car. (tn)} \times 100$ <p>Har. Des. = Harina descargada</p> <p>T Har. Car. = Total de harina cargada</p>	Razón
			Eficiencia	$\frac{T. D. (tn)}{T. T. D. (tn)} \times 100$ <p>TD= Tiempo de descarga (t. estándar)</p> <p>TTD= Tiempo total de descarga</p>	Razón

Fuente: Elaboración Propia

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
	DIMENSIÓN 1: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\frac{MP}{TMP} \times 100\%$ MP = Número de órdenes o intervenciones de MP TMP = Total del número de órdenes o intervenciones de MP	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\frac{CMA}{HPMA} \times 100\%$ CMA = Número de horas de capacitaciones mensuales de MA HPMA = Horas programadas de capacitaciones mensuales de MA	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Jorge R. Díaz Dumont DNI: 08698815

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión


Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont
Ing. Industrial CIP 43232
Lic. en Educación CPPe 0309698815
Docente de Escuela Universitaria
Posgrado - UNFV

9 de 11 del 2017

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE DEPENDIENTE:	Si	No	Si	No	Si	No	
	PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA X EFICACIA							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\frac{Har.des.(tn)}{T.har.car. (tn)} \times 100\%$ Har. Des. = Harina descargada T Har. Car. = Total de harina cargada	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\frac{T.D. (tn)}{T.T.D. (tn)} \times 100$ TD= Tiempo de descarga (t. estándar) TTD= Tiempo total de descarga	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [☐] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. JORGE RAFAEL DIAZ DUMONT DNI: 03698815

Especialidad del validador: ING. INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

 9 de 11 del 2017

 Dr. Jorge Rafael Díaz Dumont
Ing. Industrial CIP 43232
Lic. en Educación CPPe 0306698815
Docente de Escuela Universitaria
Posgrado - UNFV

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	NÚMERO DE ÓRDENES O INTERVENCIONES DE M.P.	✓		✓		✓		
2	TOTAL DEL NÚMERO DE ÓRDENES O INTERVENCIONES DE M.P.	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
3	NÚMERO DE HORAS DE CAPACITACIONES MENSUALES DE M.A.	✓		✓		✓		
4	HORAS PROGRAMADAS DE CAPACITACIONES MENSUALES DE M.A.	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE;	Si	No	Si	No	Si	No	
	PRODUCTIVIDAD	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
5	HARINA DESCARGADA	✓		✓		✓		
6	TOTAL DE HARINA DESCARGADA	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
7	TIEMPO DE DESCARGA (T. ESTÁNDAR)	✓		✓		✓		
8	TIEMPO TOTAL DE DESCARGA							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Si hay suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: EGARQUIZ RODRIGUEZ MORANITO DNI: 08474370

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

..... 8 de 11 del 2017


Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES/DIMENSIONES/INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE:							
	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL							
	DIMENSIÓN 1: MANTENIMIENTO PREVENTIVO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	$\frac{MP}{TMP} \times 100\%$							
	MP = Número de órdenes o intervenciones de MP TMP = Total del número de órdenes o intervenciones de MP	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Si	No	Si	No	Si	No	
2	$\frac{CMA}{HPMA} \times 100\%$							
	CMA = Número de horas de capacitaciones mensuales de MA HPMA = Horas programadas de capacitaciones mensuales de MA	✓	✓	✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Dr. Luis Rodolfo alape DNI: 06538057

Especialidad del validador: Dr. Raimundo Ruiz Olea

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

09 de XI del 2017

Firma del Experto Informante.



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

Nº	VARIABLES7DIMENSIONE7INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE DEPENDIENTE:							
	PRODUCTIVIDAD EFICIENCIA X EFICACIA							
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\frac{Har.des.(tn)}{T.har.car. (tn)} \times 100\%$							
	Har. Des. = Harina descargada	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	T Har. Car. = Total de harina cargada							
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\frac{T.D. (tn)}{T.T.D. (tn)} \times 100$							
	TD= Tiempo de descarga (t. estándar)	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
	TTD= Tiempo total de descarga							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es suficiente.Opinión de aplicabilidad: **Aplicable** ☒ **Aplicable después de corregir** ☐ **No aplicable** ☐Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Ing. Lino Rodríguez Alejo DNI: 06538058Especialidad del validador: Ing. Pedro Juan Zúñiga Huj. Sena¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

09 de 11 del 2017

Firma del Experto Informante.

Anexo F Cronograma de Ejecución

Tabla 48 Cronograma de Ejecución

Proyecto: Proceso de aplicación del Mantenimiento Productivo Total							EMPRESA:		MULTISERVIS F.V.R. E.I.R.L.		
Objetivo: Mejora de la Productividad											
Meta: Reducción de paradas improductivas, aminorar costos y reducir la pérdida de materia prima						INICIO: 01/05/17		FIN: 30/06/17			
ITEM	ACTIVIDADES	JULIO				AGOSTO					
NUM		SEM. 1	SEM. 2	SEM. 3	SEM. 4	SEM. 5	SEM. 6	SEM. 7	SEM. 8	SEM. 9	
FASE 1	PREPARACIÓN										
	Reuniones con la gerencia										
1	Declaratoria de la gerencia a implementar el TPM										
2	Campaña de difusión del TPM										
3	Estructura promocional del TPM										
4	Fijación de las políticas y objetivos										
5	Plan maestro de implementación										
FASE 2	INTRODUCCIÓN										
6	Arranque formal del programa										
FASE 3	IMPLANTACIÓN DEL PTM										
7	Mejorar la efectividad de la máquina										
8	Implantación del mantenimiento planificado										
8.1	Análisis y conocimiento de la condición actual de la máquina, reporte de fallos en el área de mantenimiento de cisternas										
8.2	Reacondicionamiento de la máquina para corregir los puntos débiles o dañados, por medio del mantenimiento correctivo										

8.3	Establecimiento de un sistema de control de información									
	Presupuesto del mantenimiento preventivo									
8.4	Establecer los puntos sobre un mantenimiento sistemático									
	Planificación del mantenimiento preventivo									
	Planificación de la lubricación									
8.5	Evaluación del mantenimiento planificado									
	Ahorro de costos del mantenimiento									
9	Establecer los puntos sobre el Mantenimiento Autónomo									
9.1	Limpieza inicial e inspección									
9.2	Reducción de las fuentes de contaminación									
9.3	Preparación de estándares, limpieza y lubricación									
9.4	Inspección general									
9.5	Inspección autónoma, estandarización y control									
10	Elaboración de documentos									
FASE 4	CONSOLIDACIÓN									
11	Evaluación de la aplicación del Mantenimiento Productivo Total									

Fuente: Elaboración Propia

“MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL”

Es una filosofía de vida implementada originalmente en Japón, busca integrar la cadena productiva de toda organización u empresa con miras a cumplir objetivos específicos y cuantificables.



Mantenimiento

OBJETIVOS FUNDAMENTALES:

- UTILIZACIÓN EFICAZ Y REDUCCIÓN DE AVERÍAS EN LOS EQUIPOS.
- CONTROL DE LA PRECISIÓN DE HERRAMIENTAS.
- FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO DE PERSONAL.
- PROMOCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES Y ENERGÉTICA.

Meta del TPM:

Cero Avería

Cero Defectos

Cero Accidentes

¿QUÉ BUSCA EL TPM?

El Mantenimiento Productivo Total busca eliminar las seis grandes pérdidas cuyo origen se da en las plantas de producción por el estado de las máquinas. Sin embargo, a partir de ello se busca mantener la disponibilidad de los equipos a fin de producir a mayor capacidad sin paradas no programadas y con la calidad esperada.

¿QUÉ LOGRA EL TPM?

Al conseguir nulas averías y un aminoramiento de problemas de seguridad logrando optimizar la producción, mejora de la calidad del producto, disminución de los costos de producción, cumplimiento del tiempo de entrega, reducción considerable de reproceso, conservación de materiales, energía, etc.

Las 6 Grandes Pérdidas:

- Fallas del equipo
- Cambios y ajustes no programados
- Ocho y paradas menores
- Reducción de velocidad
- Defectos en el proceso
- Pérdidas de arranque

Mantenimiento



¿EN QUÉ SE BASA EL TPM?

El Mantenimiento Productivo Total se basa en optimizar las prácticas de mantenimiento, comprometiendo a la organización y formar un vínculo de la maquinaria y su operador.

¿CUÁLES SON LOS PILARES DEL TPM?

- MEJORAS ENFOCADAS
- MANTENIMIENTO AUTÓNOMO
- MANTENIMIENTO PLANIFICADO
- MANTENIMIENTO DE LA CALIDAD
- PREVENCIÓN DEL MANTENIMIENTO
- ÁREAS ADMINISTRATIVAS
- EDUCACIÓN Y ENTRENAMIENTO
- SEGURIDAD Y MEDIO AMBIENTE



El Mantenimiento Productivo Total mejora la calidad, productividad, flujo de producción y reduce costos operativos



Elaborado por:

Patrick Axel Orlando Torres
Gómez

Revisado por:

Roberto Flores Trejo

Aprobado por:

Roberto Flores Valdivia

LIMA – PERÚ



MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL



**"INTRODUCCIÓN AL
MANTENIMIENTO
PRODUCTIVO TOTAL"**



Anexo H Programa de Capacitación

Tabla 49 Capacitación sobre el Mantenimiento Productivo Total



Nivel	Fecha	Temas	Lugar	Dirigido a	Recursos	Responsable
Básico	03/06/17	¿Qué es el TPM? Razones de su éxito	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva	Jefe de Mantenimiento
Básico	05/06/17	Conceptos Principales: Enfoque en base a las Pérdidas	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva	Jefe de Mantenimiento
Básico	07/06/17	No es sólo una teoría, es una filosofía.	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios y Técnicos	Vídeo	Jefe de Mantenimiento
Básico	08/06/17	Historia y Evolución	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios y Técnicos	Vídeo	Jefe de Mantenimiento

Nivel	Fecha	Temas	Lugar	Dirigido a	Recursos	Responsable
1	17/06/17	7 Pasos del mantenimiento autónomo	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva	Jefe de Mantenimiento
1	19/06/17	Claves para obtener éxito en el desarrollo del mantenimiento autónomo	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva	Jefe de Mantenimiento
1	21/06/17	¿Qué son las 5’S?	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva y Vídeo	Jefe de Mantenimiento
1	22/06/17	Cómo Avanzar en 5’S junto al mantenimiento autónomo	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charla Interactiva	Jefe de Mantenimiento

Nivel	Fecha	Temas	Lugar	Dirigido a	Recursos	Responsable
2	07/07/17	¿Qué significa mantenimiento preventivo?	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento
2	09/07/17	Claves para obtener éxito en el desarrollo del mantenimiento preventivo	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento
2	11/07/17	Clasificación de las actividades de mantenimiento preventivo	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Vídeo	Jefe de Mantenimiento
2	12/07/17	El porqué de los registros de datos	Tomas Valle “Oficina Central”	Operarios y Técnicos	Vídeo	Jefe de Mantenimiento

Nivel	Fecha	Temas	Lugar	Dirigido a	Recursos	Responsable
3	21/07/17	TPM para fortalecer la competitividad	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios, Técnicos y Gerencia	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento
3	23/07/17	Rol de Equipo Gerencial	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios, Técnicos y Gerencia	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento
3	25/07/17	Compromiso Gerencial	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios, Técnicos y Gerencia	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento
3	26/07/17	Resultados Obtenidos com el TPM	Tomas Valle "Oficina Central"	Operarios, Técnicos y Gerencia	Charlas Interactivas	Jefe de Mantenimiento

Anexo I Relación de asistencia a Capacitación de Mantenimiento Productivo Total

 					
CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL				Código:	CMPT-001
				Versión:	1
FORMATO PLANILLA DE CONTROL DE ASISTENCIA - OPERARIOS, TÉCNICOS Y GERENCIA				Aprobado:	01/07/2017
				Página:	1 DE 1
TEMA: <i>Tema de Capacitación: ¿Qué es el TPM? Razones de su Éxito</i>				FECHA: <i>03/06/17</i>	
NOMBRE DEL ASISTENTE	HORA DE ENTRADA	FIRMA	HORA DE SALIDA	FIRMA	OBSERVACIONES
<i>Wilson David Jorcu</i>	<i>4:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>5:00pm</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Operario</i>
<i>Chavesb Céspedes Cristhian</i>	<i>4:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>5:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Técnico de mantenimiento</i>
<i>Brian Astorcerre Astorcerre</i>	<i>4:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>5:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Vigilante</i>
<i>Joel Flores Trego</i>	<i>4:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>5:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Supervisor área</i>
<i>Roberto Flores Trego</i>	<i>4:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>5:00</i>	<i>[Signature]</i>	<i>Sub gerente general</i>
<p>Calle Manuel Ramírez 170, Urb. Carlos Cueto Fernandini - Los Olivos</p> <p>http://www.limpiezaindustrialmultiservisfvr.com/</p>					

Anexo J Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #1

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
CISTERNA: A5E – 974 (#1)			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de tubería de 4"	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 06 válvulas de 4", Limpieza de 01 válvula de 3" y Limpieza de 04 válvulas de 2".	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de visor	DIARIA	15 minutos por cada máquina parada	AUTÓNOMO
Limpieza de abrazaderas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Lubricación del manómetro de 0 a 1 bar.	SEMANAL	La máquina para 36 h	AUTÓNOMO
Limpieza de 12 vibradores neumáticos	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tuberías neumáticas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tapa ciega de ingreso y salida neumática	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 04 tapas superiores	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Mantenimiento y lubricación de válvula de seguridad	SEMANAL	60 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
Limpieza de tapa barros	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Mantenimiento de luces	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta reflectiva	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de escalera	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta antideslizante	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza del soporte de estacionamiento	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Mantenimiento y limpieza de neumáticos	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Limpieza del exterior de la máquina	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Anexo K Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #1

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
CISTERNA: A5E – 974“#1”	EMPRESA: ÁLICORP S.A.A.	VERSIÓN	01				
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17				
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	SEPTIEMBRE				
			22/09	30/10	30/11	18/12	
LAVADO DE CISTERNA	LAV-C-1	MENSUAL					
Apertura de máquina y desmontaje de vibradores, conectores y mangueras			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Lavado interno y externo de maquina			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Armado de máquina, Entrega de certificado sanitario de máquina			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CISTERNA	MMC-C-2	MENSUAL					
Revisión de vibradores y accesorios			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Revisión de mangueras, abrazaderas y válvulas			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Revisión de Tuberías neumáticas y visores			Cisterna #1		Cisterna #1		
Revisión de manómetros			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Prueba de hermeticidad de líneas y tapas de cisterna			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO EXTERIOR Y SISTEMA ELÉCTRICO	MYV-C-3	MENSUAL					
Revisión de Tapas superiores.			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Revisión de estructuras soportes y chasis de cisterna.			Cisterna #1		Cisterna #1		
Revisión del sistema de frenado de carrocería .			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Revisión de estado de llantas y frenos.			Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	Cisterna #1	
Pintado exterior de Cisterna			Cisterna #1				
Pintado sanitario interior de Cisternas			Cisterna #1				
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CISTERNA	MEL-C-4	MENSUAL					
Revisión de funcionamiento de luces y retrovisores de cisterna.			Cisterna #1		Cisterna #1		
Revisión y mantenimiento del estado del cableado y canalizado.			Cisterna #1		Cisterna #1		

Anexo L Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #2

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
CISTERNA: A5C – 981“#2”			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de tubería de 4”	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 06 válvulas de 4”, Limpieza de 01 válvula de 3” y Limpieza de 04 válvulas de 2”.	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de visor	DIARIA	15 minutos por cada máquina parada	AUTÓNOMO
Limpieza de abrazaderas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Lubricación del manómetro de 0 a 1 bar.	SEMANAL	La máquina para 36 h	AUTÓNOMO
Limpieza de 12 vibradores neumáticos	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tuberías neumáticas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tapa ciega de ingreso y salida neumática	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 04 tapas superiores	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Mantenimiento y lubricación de válvula de seguridad	SEMANAL	60 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
Limpieza de tapa barros	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Mantenimiento de luces	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta reflectiva	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de escalera	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta antideslizante	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza del soporte de estacionamiento	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Mantenimiento y limpieza de neumáticos	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Limpieza del exterior de la máquina	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Anexo M Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
CISTERNA: A5C – 981“#2”	EMPRESA: ÁLICORP S.A.A.	VERSIÓN	01				
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17				
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	SEPTIEMBRE				
			04/09	02/10	10/11	04/12	
LAVADO DE CISTERNA	LAV-C-1	MENSUAL					
Apertura de máquina y desmontaje de vibradores, conectores y mangueras			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Lavado interno y externo de maquina			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Armado de máquina, Entrega de certificado sanitario de máquina			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CISTERNA	MMC-C-2	MENSUAL					
Revisión de vibradores y accesorios				Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión de mangueras, abrazaderas y válvulas			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión de Tuberías neumáticas y visores			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión de manómetros			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Prueba de hermeticidad de líneas y tapas de cisterna			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2		
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO EXTERIOR Y SISTEMA ELÉCTRICO	MYV-C-3	MENSUAL					
Revisión de Tapas superiores.			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión de estructuras soportes y chasis de cisterna.			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión del sistema de frenado de carrocería			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión de estado de llantas y frenos.			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Pintado exterior de Cisterna							
Pintado sanitario interior de Cisternas							
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CISTERNA	MEL-C-4	MENSUAL					
Revisión de funcionamiento de luces y retrovisores de cisterna.				Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2	
Revisión y mantenimiento del estado del cableado y canalizado.			Cisterna #2	Cisterna #2	Cisterna #2		

Anexo N Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #3

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
CISTERNA: D4P – 974“#3”			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de tubería de 4”	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 06 válvulas de 4”, Limpieza de 01 válvula de 3” y Limpieza de 04 válvulas de 2”.	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de visor	DIARIA	15 minutos por cada máquina parada	AUTÓNOMO
Limpieza de abrazaderas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Lubricación del manómetro de 0 a 1 bar.	SEMANAL	La máquina para 36 h	AUTÓNOMO
Limpieza de 12 vibradores neumáticos	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tuberías neumáticas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tapa ciega de ingreso y salida neumática	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 04 tapas superiores	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Mantenimiento y lubricación de válvula de seguridad	SEMANAL	60 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
Limpieza de tapa barros	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Mantenimiento de luces	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta reflectiva	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de escalera	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta antideslizante	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza del soporte de estacionamiento	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Mantenimiento y limpieza de neumáticos	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Limpieza del exterior de la máquina	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Anexo O Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #3

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
CISTERNA: D4P – 974“#3”	EMPRESA: ÁLICORP S.A.A.	VERSIÓN	01				
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17				
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	SEPTIEMBRE				
			18/09	13/10	17/11	11/12	
LAVADO DE CISTERNA	LAV-C-1	QUINCENAL					
Apertura de máquina y desmontaje de vibradores, conectores y mangueras			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Lavado interno y externo de maquina			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Armado de máquina, Entrega de certificado sanitario de máquina			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CISTERNA	MMC-C-2	QUINCENAL					
Revisión de vibradores y accesorios			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión de mangueras, abrazaderas y válvulas				Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión de Tuberías neumáticas y visores			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión de manómetros			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Prueba de hermeticidad de líneas y tapas de cisterna				Cisterna #3	Cisterna #3		
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO EXTERIOR Y SISTEMA ELÉCTRICO	MYV-C-3	QUINCENAL					
Revisión de Tapas superiores.			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión de estructuras soportes y chasis de cisterna.			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión del sistema de frenado de carrocería			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión de estado de llantas y frenos.			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Pintado exterior de Cisterna							
Pintado sanitario interior de Cisternas							
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CISTERNA	MEL-C-4	QUINCENAL					
Revisión de funcionamiento de luces y retrovisores de cisterna.			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3	
Revisión y mantenimiento del estado del cableado y canalizado.			Cisterna #3	Cisterna #3	Cisterna #3		

Anexo P Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #4

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
CISTERNA: D4P – 975“#4”			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de tubería de 4”	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 06 válvulas de 4”, Limpieza de 01 válvula de 3” y Limpieza de 04 válvulas de 2”.	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de visor	DIARIA	15 minutos por cada máquina parada	AUTÓNOMO
Limpieza de abrazaderas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Lubricación del manómetro de 0 a 1 bar.	SEMANAL	La máquina para 36 h	AUTÓNOMO
Limpieza de 12 vibradores neumáticos	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tuberías neumáticas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tapa ciega de ingreso y salida neumática	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 04 tapas superiores	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Mantenimiento y lubricación de válvula de seguridad	SEMANAL	60 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
Limpieza de tapa barros	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Mantenimiento de luces	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta reflectiva	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de escalera	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta antideslizante	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza del soporte de estacionamiento	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Mantenimiento y limpieza de neumáticos	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Limpieza del exterior de la máquina	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Anexo Q Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #4

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO							
CISTERNA: D4P – 975“#4”	EMPRESA: ÁLICORP S.A.A.	VERSIÓN	01				
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17				
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	SEPTIEMBRE				
			08/09	20/10	27/11	23/12	
LAVADO DE CISTERNA	LAV-C-1	QUINCENAL					
Apertura de máquina y desmontaje de vibradores, conectores y mangueras			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Lavado interno y externo de maquina			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Armado de máquina, Entrega de certificado sanitario de máquina			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CISTERNA	MMC-C-2	QUINCENAL					
Revisión de vibradores y accesorios			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión de mangueras, abrazaderas y válvulas			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión de Tuberías neumáticas y visores			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión de manómetros			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Prueba de hermeticidad de líneas y tapas de cisterna			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO EXTERIOR Y SISTEMA ELÉCTRICO	MYV-C-3	QUINCENAL					
Revisión de Tapas superiores.			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión de estructuras soportes y chasis de cisterna.			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión del sistema de frenado de carrocería			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión de estado de llantas y frenos.			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Pintado exterior de Cisterna							
Pintado sanitario interior de Cisternas							
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CISTERNA	MEL-C-4	QUINCENAL					
Revisión de funcionamiento de luces y retrovisores de cisterna.			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	
Revisión y mantenimiento del estado del cableado y canalizado.			Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	Cisterna #4	

Anexo R Plan de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #Bimbo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO			
CISTERNA: D4P – 972 “#BIMBO”			
ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	FRECUENCIA U HORAS DE TRABAJO	TIEMPO EN QUE LA MÁQUINA PARÓ PARA SERVICIO	TIPO DE MANTENIMIENTO
Limpieza de tubería de 4”	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 06 válvulas de 4”, Limpieza de 01 válvula de 3” y Limpieza de 04 válvulas de 2”.	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de visor	DIARIA	15 minutos por cada máquina parada	AUTÓNOMO
Limpieza de abrazaderas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Lubricación del manómetro de 0 a 1 bar.	SEMANAL	La máquina para 36 h	AUTÓNOMO
Limpieza de 12 vibradores neumáticos	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tuberías neumáticas	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de tapa ciega de ingreso y salida neumática	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de 04 tapas superiores	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Mantenimiento y lubricación de válvula de seguridad	SEMANAL	60 minutos por cada parada de máquina	AUTÓNOMO
Limpieza de tapa barros	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Mantenimiento de luces	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta reflectiva	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza de escalera	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Cambio de cinta antideslizante	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Limpieza del soporte de estacionamiento	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO
Mantenimiento y limpieza de neumáticos	DIARIO	Cada recorrido de la máquina	AUTÓNOMO
Limpieza del exterior de la máquina	SEMANAL	La máquina para 36 h	PREVENTIVO

Anexo S Programa de Mantenimiento Preventivo y Autónomo – Cisterna #Bimbo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO																
CISTERNA: D4P – 972 “#BIMBO”	EMPRESA: BIMBO S.A.A.	VERSIÓN	01													
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17													
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	SEPTIEMBRE													
			01/09	15/09	30/09	09/10	16/10	23/10	06/11	13/11	20/11	01/12	08/12	15/12	22/12	
LAVADO DE CISTERNA	LAV-C-1	SEMANAL														
Apertura de máquina y desmontaje de vibradores, conectores y mangueras			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Lavado interno y externo de maquina			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO
Armado de máquina, Entrega de certificado sanitario de máquina			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO
MANTENIMIENTO MECÁNICO DE LA CISTERNA	MMC-C-2	SEMANAL														
Revisión de vibradores y accesorios			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión de mangueras, abrazaderas y válvulas			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión de Tuberías neumáticas y visores			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión de manómetros			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Prueba de hermeticidad de líneas y tapas de cisterna			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
MANTENIMIENTO Y VERIFICACIÓN DEL ESTADO EXTERIOR Y SISTEMA ELÉCTRICO	MYV-C-3	SEMANAL														
Revisión de Tapas superiores.			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión de estructuras soportes y chasis de cisterna.			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión del sistema de frenado de carrocería			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión de estado de llantas y frenos.			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Pintado exterior de Cisterna																
Pintado sanitario interior de Cisternas																
MANTENIMIENTO ELÉCTRICO DE LA CISTERNA	MEL-C-4	SEMANAL														
Revisión de funcionamiento de luces y retrovisores de cisterna.			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	
Revisión y mantenimiento del estado del cableado y canalizado.			BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	BIMBO	

Anexo T Programa de Mantenimiento Anual – Cisterna #Bimbo

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL								
CISTERNA: D4P – 972 “#BIMBO”	EMPRESA: BIMBO S.A.A.	VERSIÓN	01					
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17					
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de válvulas reguladoras, accesorios y válvulas.	PMA-L-1	ANUAL	X			X		X
Sistema de actuación (Válvula actuada de ingreso)				X			X	X
Sistema de filtración (Accesorios y válvulas)				X			X	X
Sistema de Medición (Manómetro)					X			X
Verificación de tuberías y vibradores neumáticos					X		X	X
Sistemas de cableados y tableros eléctricos						X		X
Inspección de válvulas de seguridad			X					X
Verificación de soportes de estacionamiento			X	X	X	X	X	X

Anexo U Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #1

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL								
CISTERNA: A5E – 974 “#1”	EMPRESA: ALICORP S.A.A.	VERSIÓN	01					
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17					
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de válvulas reguladoras, accesorios y válvulas.	PMA-L-1	ANUAL		X			X	X
Sistema de actuación (Válvula actuada de ingreso)				X		X		X
Sistema de filtración (Accesorios y válvulas)			X		X	X		X
Sistema de Medición (Manómetro)					X		X	X
Verificación de tuberías y vibradores neumáticos					X		X	X
Sistemas de cableados y tableros eléctricos			X		X			X
Inspección de válvulas de seguridad				X		x		X
Verificación de soportes de estacionamiento			X	X	X	X	X	X

Anexo V Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #2

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL								
CISTERNA: A5C – 981 “#2”	EMPRESA: ALICORP S.A.A.	VERSIÓN	01					
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17					
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de válvulas reguladoras, accesorios y válvulas.	PMA-L-1	ANUAL	X		X	X		X
Sistema de actuación (Válvula actuada de ingreso)				X		X	X	X
Sistema de filtración (Accesorios y válvulas)				X				X
Sistema de Medición (Manómetro)				X			X	X
Verificación de tuberías y vibradores neumáticos					X	X		X
Sistemas de cableados y tableros eléctricos			X		X			X
Inspección de válvulas de seguridad			X			X	X	X
Verificación de soportes de estacionamiento			X	X	X	X	X	X

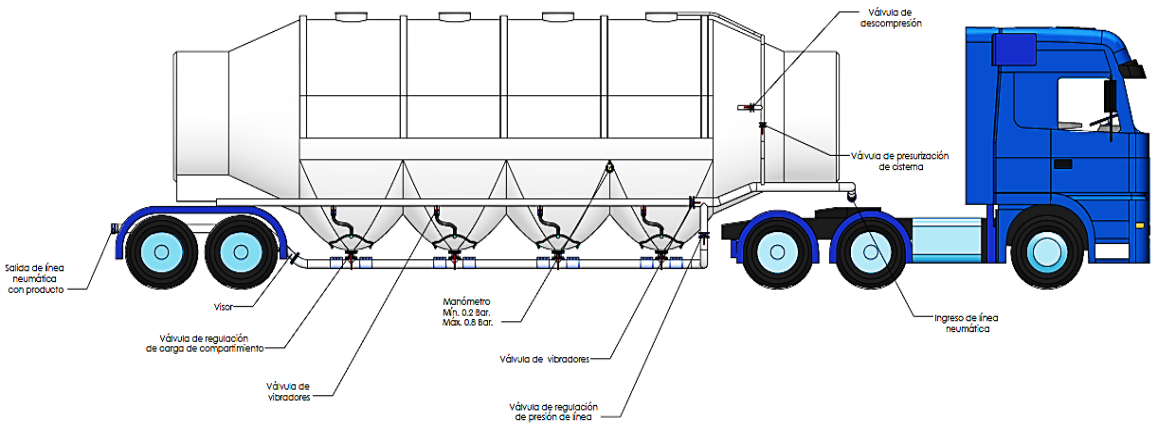
Anexo W Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #3

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL								
CISTERNA: D4P – 974 “#3”	EMPRESA: ALICORP S.A.A.	VERSIÓN	01					
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17					
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de válvulas reguladoras, accesorios y válvulas.	PMA-L-1	ANUAL		X				X
Sistema de actuación (Válvula actuada de ingreso)					X		X	X
Sistema de filtración (Accesorios y válvulas)			X		X	X		X
Sistema de Medición (Manómetro)			X		X		X	X
Verificación de tuberías y vibradores neumáticos				X			X	X
Sistemas de cableados y tableros eléctricos				X		X		X
Inspección de válvulas de seguridad			X			X	X	X
Verificación de soportes de estacionamiento			X	X	X	X	X	X

Anexo X Programa de Mantenimiento Anual - Cisterna #4

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ANUAL								
CISTERNA: D4P – 975 “#4”	EMPRESA: ALICORP S.A.A.	VERSIÓN	01					
		FECHA DE APROBACIÓN	15/06/17					
MANTENIMIENTO	CÓDIGO	PERIODO	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Sistema de válvulas reguladoras, accesorios y válvulas.	PMA-L-1	ANUAL			X	X	X	X
Sistema de actuación (Válvula actuada de ingreso)			X		X			X
Sistema de filtración (Accesorios y válvulas)						X	X	X
Sistema de Medición (Manómetro)				X				X
Verificación de tuberías y vibradores neumáticos			X	X		X		X
Sistemas de cableados y tableros eléctricos				X		X	X	X
Inspección de válvulas de seguridad			X		X		X	X
Verificación de soportes de estacionamiento			X	X	X	X	X	X

Anexo Y Ficha Técnica de Cisternas

FICHA TÉCNICA						
CÓDIGO DE COSTOS: 6301273192			CÓDIGO MSF: MSF-CIS-01			
DATOS DEL EQUIPO						
EQUIPO: CISTERNA DE PULVERULENTO			MODELO: SILOWAGGON BEUT 82,4-4/1		SERIE: A5E – 974	
FABRICANTE: FELDBINDER			AÑO DE FABRICACIÓN: 2001			
PESO TOTAL: 24 ton	DIMENSIONES		X(largo): 16.29 m	Y(ancho): 2.05 m	Z(alto): 4.29 m	
TRABAJO						
CRÍTICO	SI	TURNO	SI	ESTRUCTURA	METAL	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2002
SISTEMAS						
HIDROSTÁTICO	SI	TIPO	PRESIÓN DE AIRE PARA MECANIZAR EL SISTEMA.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
TIPO	UANCS		CLASE DE TEMPERATURA		TRIV	
LONGITUD EN TOPE	16.24 m		TIPO DE ZAPATAS DE FRENO		1 x Bgu 250 x 80 mm; C 810	
DISTANCIA ENTRE PIVOTES	11.20 m		CATEGORÍA		Categoría AII-B	
CARGA POR BOGIE DE RUEGAS	24 t		ACCIONAMIENTO		TEN RIV	
PESO TOTAL AUTORIZADO	22 t		LÍNEA LIMITADORA		TSI – GW G1	
PESO NETO	11.90 t		RADIO MIN. DE INSCRIPCIÓN DE CURVA		35 m	
CARGA ÚTIL	12 t		BOGIE		Y25 Lsi(f)-FFB-K	
SISTEMA DE FRENADO		KE-GP-A(K)-4x8" con módulo de frenado CFCB Knorr				
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO						
Tubería neumática de 4"	01 unid.		Manómetro de 0 a 1 bar		01 unid.	
Válvula de 4"	06 unid.		Vibradores neumáticos		16 unid.	
Válvula de 3"	01 unid.		Tuberías flexibles neumáticas		04 unid.	
Válvula de 2"	04 unid.		Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática		02 unid.	
Visor	01 unid.		Tapas superiores		04 unid.	
Abrazaderas	06 unid.		Válvula de seguridad		04 unid.	
 <p>El diagrama muestra un camión cisterna de pulverulento con sus componentes neumáticos etiquetados. Las etiquetas incluyen: 'Salida de línea neumática con producto' (punto de salida en la parte trasera), 'Válvula de regulación de carga de compartimiento' (sobre el primer compartimento), 'Válvula de vibradores' (sobre los vibradores), 'Manómetro Min. 0.2 bar, Max. 0.8 bar.' (en el eje central), 'Válvula de regulación de presión de línea' (en el eje central), 'Válvula de descompresión' (en la parte trasera), 'Válvula de presurización de sistema' (en la parte trasera) y 'Ingreso de línea neumática' (en el eje delantero).</p>						
OBSERVACIONES:						
FECHA y HORA: _____						
						FIRMA SUPERVISOR: _____

FICHA TÉCNICA						
CÓDIGO DE COSTOS: 6138138713			CÓDIGO MSF: MSF-CIS-02			
DATOS DEL EQUIPO						
EQUIPO: CISTERNA DE PULVERULENTO			MODELO: SILOWAGGON BEUT 82,4-4/1		SERIE: A5C – 981	
FABRICANTE: FELDBINDER			AÑO DE FABRICACIÓN: 2001			
PESO TOTAL: 24 ton	DIMENSIONE S	X(largo): 16.29 m	Y(ancho): 2.05 m	Z(alto): 4.29 m		
TRABAJO						
CRÍTICO	SÍ	TURN O	SÍ	ESTRUCTURA	METAL	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2002
SISTEMAS						
HIDROSTÁTICO	SÍ	TIPO	PRESIÓN DE AIRE PARA MECANIZAR EL SISTEMA.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
TIPO	UANCS	CLASE DE TEMPERATURA	TRIV			
LONGITUD EN TOPE	16.24 m	TIPO DE ZAPATAS DE FRENO	1 x Bgu 250 x 80 mm; C 810			
DISTANCIA ENTRE PIVOTES	11.20 m	CATEGORÍA	Categoría AII-B			
CARGA POR BOGIE DE RUEGAS	20 t	ACCIONAMIENTO	TEN RIV			
PESO TOTAL AUTORIZADO	22 t	LÍNEA LIMITADORA	TSI – GW G1			
PESO NETO	11.90 t	RADIO MÍN. DE INSCRIPCIÓN DE CURVA	35 m			
CARGA ÚTIL	12 t	BOGIE	Y25 Lsi(f)-FFB-K			
SISTEMA DE FRENADO	KE-GP-A(K)-4x8" con módulo de frenado CFCB Knorr					
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO						
Tubería neumática de 4"	01 unid.	Manómetro de 0 a 1 bar	01 unid.			
Válvula de 4"	06 unid.	Vibradores neumáticos	16 unid.			
Válvula de 3"	01 unid.	Tuberías flexibles neumáticas	04 unid.			
Válvula de 2"	04 unid.	Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática	02 unid.			
Visor	01 unid.	Tapas superiores	04 unid.			
Abrazaderas	06 unid.	Válvula de seguridad	04 unid.			
OBSERVACIONES:						
FECHA y HORA: _____						
						FIRMA SUPERVISOR: _____


FICHA TÉCNICA						
CÓDIGO DE COSTOS: 6831037410			CÓDIGO MSF: MSF-CIS-03			
DATOS DEL EQUIPO						
EQUIPO: CISTERNA DE PULVERULENTO			MODELO: SILOWAGGON BEUT 82,4-4/1 RID		SERIE: D4P – 974	
FABRICANTE: FELDBINDER			AÑO DE FABRICACIÓN: 2003			
PESO TOTAL: 22 ton	DIMENSIONES	X(largo): 16.29 m	Y(ancho): 2.05 m	Z(alto): 4.29 m		
TRABAJO						
CRÍTICO	SÍ	TURN O	SÍ	ESTRUCTURA	ALUMINIO	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2004
SISTEMAS						
HIDROSTÁTICO	SÍ	TIPO	PRESIÓN DE AIRE PARA MECANIZAR EL SISTEMA.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
TIPO	UANCS		CLASE DE TEMPERATURA		TRIV	
LONGITUD EN TOPE	16.24 m		TIPO DE ZAPATAS DE FRENO		1 x Bgu 250 x 80 mm; C 810	
DISTANCIA ENTRE PIVOTES	11.20 m		CATEGORÍA		Categoría All-B	
CARGA POR BOGIE DE RUEGAS	20 t		ACCIONAMIENTO		TEN RIV	
PESO TOTAL AUTORIZADO	22 t		LÍNEA LIMITADORA		ETI – GW G1	
PESO NETO	11.90 t		RADIO MIN. DE INSCRIPCIÓN DE CURVA		35 m	
CARGA ÚTIL	12 t		BOGIE		Y25 Lsi(f)-FFB-K	
SISTEMA DE FRENADO			KE-GP-A(K)-4x8" con módulo de frenado CFCB Knorr			
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO						
Tubería neumática de 4"	01 unid.		Manómetro de 0 a 1 bar		01 unid.	
Válvula de 4"	06 unid.		Vibradores neumáticos		16 unid.	
Válvula de 3"	01 unid.		Tuberías flexibles neumáticas		04 unid.	
Válvula de 2"	04 unid.		Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática		02 unid.	
Visor	01 unid.		Tapas superiores		04 unid.	
Abrazaderas	06 unid.		Válvula de seguridad		04 unid.	
OBSERVACIONES:						
FECHA y HORA: _____						
						FIRMA SUPERVISOR: _____

FICHA TÉCNICA						
CÓDIGO DE COSTOS: 6885346322			CÓDIGO MSF: MSF-CIS-04			
DATOS DEL EQUIPO						
EQUIPO: CISTERNA DE PULVERULENTO			MODELO: SILOWAGGON BEUT 82,4-4/1 RIV		SERIE: A5E – 974	
FABRICANTE: FELDBINDER			AÑO DE FABRICACIÓN: 2003			
PESO TOTAL: 24 ton	DIMENSIONES	X(largo): 16.29 m	Y(ancho): 2.05 m	Z(alto): 4.29 m		
TRABAJO						
CRÍTICO	SÍ	TURNO	SÍ	ESTRUCTURA	ALUMINIO	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2004
SISTEMAS						
HIDROSTÁTICO	SÍ	TIPO	PRESIÓN DE AIRE PARA MECANIZAR EL SISTEMA.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
TIPO	UANCS		CLASE DE TEMPERATURA		T ^o RIV	
LONGITUD EN TOPE	16.24 m		TIPO DE ZAPATAS DE FRENO		1 x Bgu 250 x 80 mm; C 810	
DISTANCIA ENTRE PIVOTES	11.20 m		CATEGORÍA		Categoría AII-B	
CARGA POR BOGIE DE RUEGAS	20 t		ACCIONAMIENTO		TEN RIV	
PESO TOTAL AUTORIZADO	22 t		LÍNEA LIMITADORA		ETI – GW G1	
PESO NETO	11.90 t		RADIO MÍN. DE INSCRIPCIÓN DE CURVA		35 m	
CARGA ÚTIL	12 t		BOGIE		Y25 Lsi(f)-FFB-K	
SISTEMA DE FRENADO		KE-GP-A(K)-4x8" con módulo de frenado CFCB Knorr				
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO						
Tubería neumática de 4"	01 unid.		Manómetro de 0 a 1 bar		01 unid.	
Válvula de 4"	06 unid.		Vibradores neumáticos		16 unid.	
Válvula de 3"	01 unid.		Tuberías flexibles neumáticas		04 unid.	
Válvula de 2"	04 unid.		Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática		02 unid.	
Visor	01 unid.		Tapas superiores		04 unid.	
Abrazaderas	06 unid.		Válvula de seguridad		04 unid.	
OBSERVACIONES:						
FECHA y HORA: _____						
						FIRMA SUPERVISOR: _____

FICHA TÉCNICA						
CÓDIGO DE COSTOS: 6974593452			CÓDIGO MSF: MSF-CIS-BI			
DATOS DEL EQUIPO						
EQUIPO: CISTERNA DE PULVERULENTO			MODELO: SILOWAGGON BEUT 82,4-4/1 RIV		SERIE:D4P – 975	
FABRICANTE: FELDBINDER			AÑO DE FABRICACIÓN: 2001			
PESO TOTAL: 22 ton	DIMENSIONES	X(largo): 16.29 m	Y(ancho): 2.05 m	Z(alto): 4.29 m		
TRABAJO						
CRÍTICO	SÍ	TURNO	SÍ	ESTRUCTURA	ALUMINIO	AÑO PUESTO EN SERVICIO: 2002
SISTEMAS						
HIDROSTÁTICO	SÍ	TIPO	PRESIÓN DE AIRE PARA MECANIZAR EL SISTEMA.			
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS						
TIPO	UANCS		CLASE DE TEMPERATURA		T ^o RIV	
LONGITUD EN TOPE	16.24 m		TIPO DE ZAPATAS DE FRENO		1 x Bgu 250 x 80 mm; C 810	
DISTANCIA ENTRE PIVOTES	11.20 m		CATEGORÍA		Categoría AII-B	
CARGA POR BOGIE DE RUEGAS	20 t		ACCIONAMIENTO		TEN RIV	
PESO TOTAL AUTORIZADO	22 t		LÍNEA LIMITADORA		ETI – GW G1	
PESO NETO	11.90 t		RADIO MÍN. DE INSCRIPCIÓN DE CURVA		35 m	
CARGA ÚTIL	12 t		BOGIE		Y25 Lsi(f)-FFB-K	
SISTEMA DE FRENADO			KE-GP-A(K)-4x8" con módulo de frenado CFCB Knorr			
CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA NEUMÁTICO						
Tubería neumática de 4"	01 unid.		Manómetro de 0 a 1 bar		01 unid.	
Válvula de 4"	06 unid.		Vibradores neumáticos		16 unid.	
Válvula de 3"	01 unid.		Tuberías flexibles neumáticas		04 unid.	
Válvula de 2"	04 unid.		Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática		02 unid.	
Visor	01 unid.		Tapas superiores		04 unid.	
Abrazaderas	06 unid.		Válvula de seguridad		04 unid.	
OBSERVACIONES:						
FECHA y HORA: _____						
						FIRMA SUPERVISOR: _____

Anexo Z Formato de Orden de Trabajo

Tabla 50 Formato de OT

		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		Multi Servis F.V.R. Calle Manuel Ramírez 170 Los Olivos	
SOLICITADA POR:				SOLICITUD DE TRABAJO N°:	
EQUIPO:		CÓDIGO MSF:		TIPO DE SOLICITUD:	
				NORMAL () URGENTE ()	
SOLICITADA POR:		REVISADA POR:		AUTORIZADA POR:	
FECHA:		FECHA: HORA:		FECHA:	
HORA:				HORA:	
ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR:		ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A:		ORDEN DE TRABAJO DE MTTO. N°	
N°	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJO A REALIZAR			TIPO DE ORDEN DE TRABAJO	
1				NORMAL () URGENTE ()	
2				CONDICIÓN DE PARADA	
3				- CON PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN	
4				- SIN PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN ()	
5				TIPO DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO () PREVENTIVO () AUTÓNOMO ()	
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS					
N°	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1					
2					
3					
4					
5					
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS				FECHA DE INICIO	
				D/M/A:	HORA:
				FECHA DE TERMINACIÓN	
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS				COSTOS	
Limpieza de la cisterna				MANO DE OBRA	
Mantenimiento de la cisterna				MATERIALES	
Revisión de la cisterna (inicio a fin)				TOTAL	
TIPO DE TRABAJO:					
MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO (SI) (NO)					
TRABAJO EN ALTURA (SI) (NO)					
EJECUTÓ:			RECIBÍ Y APROBÓ:		
FIRMA:			FIRMA:		
FECHA:			FECHA:		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo AA Orden de Trabajo de Mantenimiento

		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO		Multi Servis F.V.R. Calle Manuel Ramírez 170 Los Olivos	
SOLICITADA POR: BIMBO S.A.A.			SOLICITUD DE TRABAJO N°: 00000000000000034567		
EQUIPO: CISTERNA BIMBO		CÓDIGO MSF: MSF-CIS-005		TIPO DE SOLICITUD: NORMAL (<input checked="" type="checkbox"/>) URGENTE ()	
SOLICITADA POR: ROSA LÓPEZ		REVISADA POR: ROBERTO FLORES TREJO		AUTORIZADA POR: ROBERTO FLORES TREJO	
FECHA: 13/09/17 HORA: 10:00 a.m.		FECHA: 14/09/17 HORA: 11:00 a.m.		FECHA: 15/09/17 HORA: 07:00 a.m.	

ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR: ROBERTO FLORES TREJO		ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A: PATRICK TORRES GÓMEZ		ORDEN DE TRABAJO DE MTTO. N° 00000000000000034567	
N°		DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR		TIPO DE ORDEN DE TRABAJO NORMAL (<input checked="" type="checkbox"/>) URGENTE ()	
1		Limpieza de Tubería neumática de 4"		CONDICIÓN DE PARADA - CON PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN - SIN PÉRDIDA DE PRODUCCIÓN () TIPO DE MANTENIMIENTO: CORRECTIVO () PREVENTIVO (<input checked="" type="checkbox"/>) AUTÓNOMO ()	
2		Limpieza de 06 Válvulas de 4"			
3		Limpieza de 01 Válvula de 3"			
4		Limpieza de 04 válvulas de 2"			
5		Limpieza de Visor			
6		Limpieza de Abrazaderas			
7		Mantenimiento de Manómetro de 0 a 1 Bar			
8		Limpieza de 12 Vibradores neumáticos			
9		Limpieza de Tuberías flexibles neumáticas			
10		Limpieza de Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática			
11		Limpieza de 04 Tapas superiores			
12		Mantenimiento y lubricación de Válvula de seguridad			
13		Limpieza de Tapa barros			
14		Mantenimiento de luces			
15		Cambio de cinta reflectiva			
16		Limpieza de escalera			
17		Cambio de cinta aislante			
18		Limpieza de soporte de estacionamiento			
19		Mantenimiento y limpieza de neumáticos			
20		Limpieza de estado exterior de la máquina			
MATERIALES, REPUESTOS, HERRAMIENTAS E INSUMOS REQUERIDOS					
N°	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	REFERENCIA	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	08	Vibradores	Parte del Sist. Hidráulico	\$ 5.50	\$ 44
2	04	Manguera de descargue	Parte del Sist. Hidráulico	\$ 15.00	\$ 60
3	04	Abrazaderas	Parte del Sist. Exterior	\$ 5.00	\$ 20
4					
5					
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS Desgaste de abrazaderas Se necesitan repuestos			FECHA DE INICIO D/M/A: 15/09/17 HORA: 08:00 A.M.		
DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS REALIZADOS Limpieza de la cisterna Mantenimiento de la cisterna Revisión de la cisterna (inicio a fin)			FECHA DE TERMINACIÓN 15/09/17 COSTOS MANO DE OBRA \$ 440 MATERIALES \$ 250 TOTAL \$ 690		
TIPO DE TRABAJO: MANTENIMIENTO PREVENTIVO TRABAJO EN ESPACIO CONFINADO (SI) (NO) TRABAJO EN ALTURA (SI) (NO)					
EJECUTÓ: FIRMA: <i>Patrick Torres Gómez</i> FECHA: 15/09/17			RECIBÍ Y APROBO: FIRMA: <i>Roberto Flores Valdiz</i> FECHA: 15/09/2017 MULTISERVIS F.V.R. E.I.R.L. ROBERTO FLORES VALDIVIA GERENTE GENERAL		

Anexo BB Orden de Trabajo Ejecutada

		ORDEN DE TRABAJO DE MANTENIMIENTO EJECUTADA		Multi Servis F.V.R. Calle Manuel Ramírez 170 Los Olivos	
SOLICITADA POR: BIMBO S.A.A.				SOLICITUD DE TRABAJO N°: 000000000000000034567	
EQUIPO: CISTERNA BIMBO		CÓDIGO MSF: MSF-CIS-005		TIPO DE SOLICITUD: NORMAL (X) URGENTE ()	
SOLICITADA POR: ROSA LÓPEZ		REVISADA POR: ROBERTO FLORES TREJO		AUTORIZADA POR: ROBERTO FLORES TREJO	
FECHA: 13/09/17 HORA: 10:00 a.m.		FECHA: 14/09/17 HORA: 11:00 a.m.		FECHA: 15/09/17 HORA: 11:00 a.m.	

ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA POR: ROBERTO FLORES TREJO		ORDEN DE TRABAJO ASIGNADA A: PATRICK TORRES GÓMEZ		FECHA: HORA:	
N°	DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJO A REALIZAR		v / x	OBSERVACIONES	
1	Limpieza de Tubería neumática de 4"		✓		
2	Limpieza de 06 Válvulas de 4"		✓		
3	Limpieza de 01 Válvula de 3"		✓		
4	Limpieza de 04 válvulas de 2"		✓		
5	Limpieza de Visor		✓		
6	Limpieza de Abrazaderas		✓	Se necesita repuesto	
7	Mantenimiento de Manómetro de 0 a 1 Bar		✓	Se necesita repuesto	
8	Limpieza de 12 Vibradores neumáticos		✓	Se necesita repuesto	
9	Limpieza de Tuberías flexibles neumáticas		✓		
10	Limpieza de Tapa ciega de ingreso y salida de línea neumática		✓		
11	Limpieza de 04 Tapas superiores		✓		
12	Mantenimiento y lubricación de Válvula de seguridad		✓		
13	Limpieza de Tapa barros		✓		
14	Mantenimiento de luces		✓		
15	Cambio de cinta reflectiva		✓		
16	Limpieza de escalera		✓		
17	Cambio de cinta aislante		✓		
18	Limpieza de soporte de estacionamiento		✓		
19	Mantenimiento y limpieza de neumáticos		✓		
20	Limpieza de estado exterior de la máquina		✓		
DESCRIPCIÓN DE LOS DAÑOS ENCONTRADOS					
o Abrazaderas rotas o en mal estado					
o Vibradores golpeados					
o mangueras desgastadas					
EJECUTÓ: <i>Patrick Torres Gómez</i> FIRMA: <i>[Firma]</i>		RECIBIÓ Y APROBÓ: <i>[Firma]</i> FIRMA: <i>[Firma]</i>			
FECHA: 15/09/17		FECHA: 15/09/2017			
		MULTISERVIS F.V.R. E.I.R.L. ROBERTO FLORES VALDIVIA GERENTE GENERAL			

Anexo CC Prueba de Mantenimiento Estándar (Desgaste de Abrazadera)





Anexo EE Prueba de Mantenimiento Estándar (Tapa ciega



Anexo FF Pruebas de Mantenimiento Estándar (Válvula sin manivela e Interior de la cisterna oxidada)



Anexo GG Productividad mejorada de la cisterna #1



Anexo HH Porcentaje de Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

Es seguro | https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?s=&u=1063366502&o=877445941&student_user=1&lang=es

feedback studio Patrick Axel Orlando TORRES GOMEZ | Aplicación del TPM para mejorar la productividad de las cisternas en la empresa Multi Servis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 20

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del TPM para la mejora de la productividad de las Cisternas en la empresa Multiservis F.V.R. E.I.R.L., Callao, 2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Torres Gómez, Patrick Axel Orlando

ASESOR

Mgr. Céspedes Blanco, Carlos

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Sistema de Gestión Empresarial y Productividad

LIMA - PERÚ

Año 2017

Resumen de coincidencias

21 %

1	Entregado a Universida... Trabajo del estudiante	6 %
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	5 %
3	tangara.uis.edu.co Fuente de Internet	1 %
4	www.investinperu.pe Fuente de Internet	1 %
5	www.feldbinder.com Fuente de Internet	1 %
6	docplayer.es Fuente de Internet	<1 %
7	documents.mx	<1 %

Página: 1 de 159 | Número de palabras: 27970